

511,931



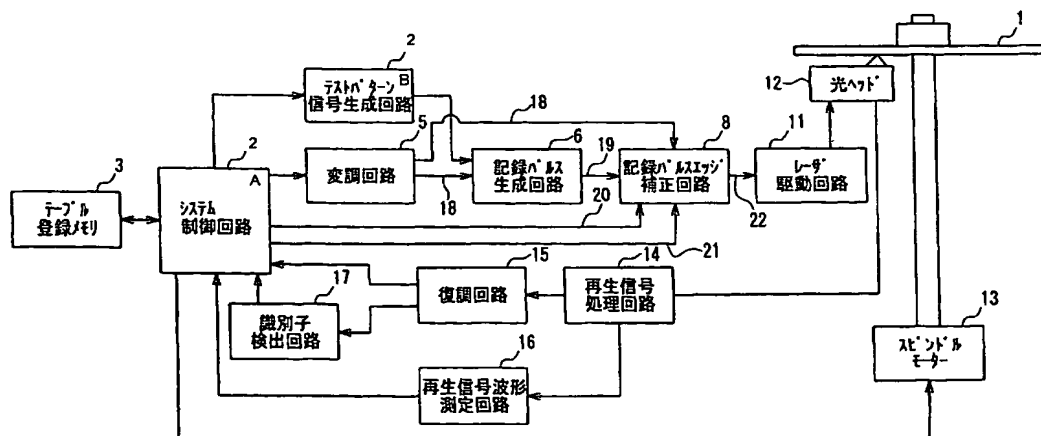
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/090215 A1

- | | | | |
|-----------------------------|---|---|--|
| (51) 国際特許分類 ⁷⁾ : | G11B 7/0045, 7/24 | (72) 発明者; および | |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP03/04874 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): | 鳴海 建治 (NARUMI, Kenji) [JP/JP]; 〒567-0882 大阪府 茨木市 元町3-36-404 Osaka (JP). 西内 健一 (NISHIUCHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒573-1135 大阪府 枚方市 招提平野町6-22 Osaka (JP). 古川 恵昭 (FURUKAWA, Shigeaki) [JP/JP]; 〒636-0202 奈良県 磯城郡 川西町結崎589-90-203 Nara (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2003 年 4 月 17 日 (17.04.2003) | (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); | 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (国内): | AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | | |
| (30) 優先権データ: | | | |
| 特願2002-117247 | 2002 年 4 月 19 日 (19.04.2002) | JP | |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): | 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP). | | |

(54) Title: OPTICAL INFORMATION RECORDING METHOD, OPTICAL INFORMATION RECORDING DEVICE, AND OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 光学的情報記録方法、光学的情報記録装置および光学的情報記録媒体



12...OPTICAL HEAD

17...IDENTIFIER DETECTION CIRCUIT

15...DEMODULATION CIRCUIT

14...REPRODUCTION SIGNAL PROCESSING CIRCUIT

16...REPRODUCTION SIGNAL WAVEFORM MEASURING

CIRCUIT

13...SPINDLE MOTOR

(57) Abstract: An optical information recording device and method capable of effectively deciding an appropriate parameter in a short time when recording information on an optical disc having different recording conditions and information recording characteristics. An information condition or an information recording characteristic of an optical disc (1) is identified and a recording pulse position is corrected with a correction accuracy according to the identified information recording condition or the information recording characteristic, so that a recording mark is formed at a predetermined position.

(57) 要約: 情報記録条件や情報記録特性が異なる光ディスクに対して情報を記録する際に、短時間で効率よく適正なパラメータを決定できる光学的情報記録装置および方法を提供する。光ディスク1の情報記録条件または情報記

〔統葉有〕

WO 03/090215 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光学的情報記録方法、光学的情報記録装置および光学的情報記録媒体

技術分野

本発明は、例えば光ディスク等の、光学的に情報を記録・再生する光
5 学的情報記録媒体と、光学的情報記録媒体を用いる情報記録方法および
情報記録装置とに関する。

背景技術

近年、光学的に情報を記録する媒体として、光ディスク、光カード、
10 光テープなどが提案、開発されている。その中でも光ディスクは、大容
量かつ高密度に情報を記録・再生できる媒体として注目されている。書
き換え型光ディスクの一つの方式に、相変化型光ディスクがある。相変
化型光ディスクでは、所望の熱的・光学的特性を得るために、記録膜に
加えて誘電体膜・反射膜等を組み合わせた多層膜構成とするのが一般的
15 である。この相変化型光ディスクに用いる記録膜は、レーザ光による加
熱条件および冷却条件によって、アモルファス状態および結晶状態の何
れかの状態になる。アモルファス状態と結晶状態との間には可逆性があ
る。上記のアモルファス状態と結晶状態とでは、記録膜の光学定数（屈
折率および消衰係数）が異なる。相変化型光ディスクでは、情報信号に
20 応じて選択的に前記2つの状態を記録膜に形成し、この結果として生じ
る光学的変化（透過率または反射率の変化）を利用して、情報信号の記
録・再生を行う。

上記の2つの状態を得るために、以下のような方法で情報信号を記録
する。光ヘッドにより集束させたレーザ光（パワーレベル P_p ）を光デ

ディスクの記録膜にパルス状に照射して（これを記録パルスと呼ぶ）、記録膜の温度を上昇させる。記録膜は、その温度が融点を越えると溶融し、溶融部分は、レーザ光の通過とともに急速に冷却されてアモルファス状態の記録マーク（またはマークと呼ぶ）になる。なお、このパワーレベル P_p をピークパワーと呼ぶ。また、記録膜の温度を結晶化温度以上融点以下の温度まで上昇させる程度の強度のレーザ光（パワーレベル P_b 、なお、 $P_b < P_p$ ）を集束して照射すると、照射部の記録膜は結晶状態になる。なお、このパワーレベル P_b をバイアスパワーと呼ぶ。また、これらピークパワーおよびバイアスパワーを総称して、記録パワーと呼ぶ。

このようにして、光ディスクのトラック上に、記録データ信号に対応したアモルファス領域からなる記録マークと、結晶領域からなる非マーク部（これをスペースと呼ぶ）との記録パターンが形成される。そして、結晶領域とアモルファス領域との光学的特性の相違を利用することにより、情報信号を再生することができる。

また近年では、マークポジション記録（PPM記録ともいう）方式にかわって、マークエッジ記録（PWM記録ともいう）方式を用いることが多くなってきた。マークポジション記録では、記録マーク自身の位置のみに情報を持たせるのに対して、マークエッジ記録では記録マークのエッジの前端および後端の両方に情報を持たせるので、記録線密度が向上するというメリットがある。

マークエッジ記録方式の場合には、長いマークを記録する時の記録パルスを複数の記録パルス列（これをマルチパルスという）に分解し、先頭のパルス（これを前端パルスと呼ぶ）の幅を、中間のパルスの幅や最後のパルス（これを後端パルスと呼ぶ）の幅よりも大きくして記録する方法が用いられる。これは、マークの前部より伝わる余分な熱の影響を

考慮して、マークの後部を記録する時に記録膜に与える熱量を、マークの前部を記録する時よりも少なくすることにより、記録マーク形状の歪みを軽減し、より精密にマークを記録するためである。

ところで、マークエッジ記録方式の場合には、光ディスクの熱的特性の相違が、記録マーク自身の形成状態や記録マーク間の熱干渉の程度に影響を及ぼす。即ち、同じ記録パルス波形で記録を行っても、形成される記録マークの形状は、ディスクごとに異なってくる。その結果、ディスクによっては記録マークエッジが理想的な位置からずれ、再生した信号の品質が低下することもある。そのため、各ディスクに対して記録パワーや前端パルスエッジ位置あるいは後端パルスエッジ位置を最適に補正することにより、何れのディスクに対しても記録マークが理想的なエッジ位置で記録できるようにする方法が提案されている。

前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置の補正方法としては、記録するマークに対応する符号長（これを記録符号長と呼ぶ）および記録するマークの前後のスペースに対応する符号長（これらをそれぞれ前符号長、後符号長と呼ぶ）の組み合わせを補正テーブルとし、補正テーブル内の各々の組み合わせ（これを補正テーブルの要素と呼ぶ）に対する補正值をもとにして、前端パルスエッジ位置または後端パルスエッジ位置を補正する方法が提案されている。

また、前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置を補正するためのテスト記録方法としては、実際の情報信号を記録するのに先立って、特定の周期を有するデータパターン（これをテストパターンと呼ぶ）による記録を行った後に、記録されたテスト信号を再生し、その再生信号を測定して記録マークエッジのずれ量を求めることにより、前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置を補正する方法が開示されている。

なお、上述した従来の方法は、例えば以下の特許文献 1 に開示されて

いる。

特許文献 1 : 国際公開第 00/57408 号パンフレット

しかしながら、上述した従来の方法では、記録特性や記録条件の異なる光ディスクに対して常に一連の同じテスト記録工程を経て補正テーブルを決定することになる。そのため、例えば光ディスクの熱干渉が小さく、補正テーブルの要素ごとに前端パルスエッジ位置や後端パルスエッジ位置の補正をしなくとも十分な再生信号品質が得られる場合には、実質的に余分なテスト記録工程を経ることになり、結果的に、記録再生装置が実際に情報信号を記録可能な状態になるまでに時間がかかるという課題を有していた。

発明の開示

本発明は、これら従来の問題を解決するために、情報記録条件や情報記録特性が異なる記録媒体に対して情報を記録する際に、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確な情報の記録再生が可能な光学的情報記録方法および装置を提供することを目的とする。

前記の目的を達成するために、本発明の光学的情報記録方法は、光学的情報記録媒体に情報を記録する光学的情報記録方法であって、前記光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を識別する識別工程と、記録マークを所定の位置に形成するために、記録パルス位置を補正する記録パルス補正工程とを含み、前記記録パルス補正工程において、前記識別工程において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることを特徴とする。

マークの記録方式は、マークポジション記録方式またはマークエッジ記録方式のいずれであっても良い。記録パルス位置の補正とは、記録パルスのエッジ位置の補正であっても良いし、記録パルスそのものの位置

の補正であっても良い。情報記録条件とは、例えば、記録密度、記録線速度などをいうがこれらに限定されない。また、情報記録特性とは、例えば、記録再生特性の良否、より具体的には、再生信号のジッタまたはビットレートあるいは繰り返し記録再生特性などをいうが、これらに限定されない。

5

前記の方法によれば、光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性に応じて、記録パルス位置の補正精度を変化させるので、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生することができる。

10 また、本発明の前記光学的情報記録方法においては、前記光学的情報記録媒体として、2層以上の情報層を有する光学的情報記録媒体を用い、前記識別工程に先立ち、前記光学的情報記録媒体において情報を記録しようとする情報層を特定する情報層特定工程をさらに含み、前記識別工程において、前記情報層特定工程により特定された情報層についての情報記録条件または情報記録特性を識別し、前記記録パルス補正工程において、前記識別工程において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記情報層特定工程により特定された情報層に対して情報を記録するための記録パルス位置の補正精度を異ならせることが好ましい。

15 この方法によれば、各情報層の記録条件や記録特性の相違に対応して、記録パルス位置の補正精度を変化させるので、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生することができる。

20 また、前記した本発明にかかる光学的情報記録方法においては、光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、前記記録パルス補正工程により補正された記録パルスを用いて、前記テスト記録領域にテスト記録用パターンを記録するテスト記録工程

と、前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生結果に応じて前記記録パルス位置の補正量を決定する補正量決定工程とをさらに含むことが好ましい。

5 これにより、光学的情報記録媒体または各情報層の記録条件や記録特性の相違に対応して、テスト記録用パターンを形成するための記録パルス位置の補正精度を変化させるので、短時間で効率よくテスト記録を行って適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生することができる。

10 また、本発明の光学的情報記録方法において、前記光学的情報記録媒体として、コントロールトラック領域を有する光学的情報記録媒体を用い、前記識別工程が、前記コントロールトラック領域から情報を再生し、再生された情報から、当該光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を表す識別子を検出する識別子検出工程を含み、前記記録パルス補正工程において、前記識別子検出工程により検出された識別子が
15 表す情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることとしても良い。

この方法によれば、光学的情報記録媒体に記録されている識別子に応じて補正精度を異ならせることにより、記録パラメータの決定に要する時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。なお、
20 識別子は、情報記録条件または情報記録特性を直接的に表すものに限らず、これらを間接的に表すものであっても良い。

また、本発明の光学的情報記録方法において、前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、前記識別工程が、前記テスト記録領域へテスト記録用パターンを記録するテスト記録工程と、前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定することにより、当
25

該光学的情報記録媒体の情報記録特性を判定する特性判定工程とを含み、前記記録パルス補正工程において、前記特性判定工程により判定された情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることが好ましい。

- 5 この方法によれば、光学的情報記録媒体が識別子を有しない時でも、テスト記録の結果に従って補正精度を異ならせることにより、記録パラメータの決定に要する時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。また、この場合、低い補正精度でテスト記録用パターンをテスト記録し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートが一定値
- 10 よりも高い時のみ、例えば補正テーブルのテーブル要素数を増やすことなどによって補正精度を高くしても良いし、この逆に、高い補正精度でテスト記録用パターンをテスト記録し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートが一定値よりも低い時のみ、例えば補正テーブルのテーブル要素数を減らすことなどによって補正精度を低くしても良い。

- 15 また前記の目的を達成するために、本発明の光学的情報記録装置は、光学的情報記録媒体に情報を記録する光学的情報記録装置であって、前記光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を識別する識別手段と、記録マークを所定の位置に形成するために、記録パルス位置を補正する記録パルス補正手段とを備え、前記記録パルス補正手段が、
- 20 前記識別手段において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることを特徴とする。

- この装置によれば、光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性に応じて、記録パルス位置の補正精度を変化させるので、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生す
- 25 ることができる。

 また、本発明の前記光学的情報記録装置においては、前記光学的情報

記録媒体として、2層以上の情報層を有する光学的情報記録媒体を用い、前記光学的情報記録媒体において情報を記録しようとする情報層を特定する情報層特定手段をさらに備え、前記識別手段が、前記情報層特定手段により特定された情報層についての情報記録条件または情報記録特性を識別し、前記記録パルス補正手段が、前記識別手段において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記情報層特定手段により特定された情報層に対して情報を記録するための記録パルス位置の補正精度を異ならせることが好ましい。

この構成によれば、各情報層の記録条件や記録特性の相違に対応して、記録パルス位置の補正精度を変化させるので、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生することができる。

また、本発明の光学的情報記録装置において、前記光学的情報記録媒体として、コントロールトラック領域を有する光学的情報記録媒体を用い、前記識別手段が、前記コントロールトラック領域から情報を再生し、再生された情報から、当該光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を表す識別子を検出する識別子検出手段を含み、前記記録パルス補正手段が、前記識別子検出手段により検出された識別子が表す情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることとしても良い。

この構成によれば、光学的情報記録媒体に記録されている識別子に応じて補正精度を異ならせることにより、記録パラメータの決定に要する時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。

また、本発明の光学的情報記録装置において、前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、前記識別手段が、前記テスト記録領域へテスト記録用パターンを記録するテスト記録手段と、前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、

再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定することにより、当該光学的情報記録媒体の情報記録特性を判定する特性判定手段とを含み、前記記録パルス補正手段が、前記特性判定手段により判定された情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることとし

5 ても良い。

この構成によれば、光学的情報記録媒体が識別子を有しない時でも、テスト記録の結果に従って補正精度を異ならせることにより、記録パラメータの決定に要する時間を短縮でき、正確に情報を記録再生することが可能となる。また、この場合、低い補正精度でテスト記録用パターン

10 をテスト記録し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートが一定値よりも高い時のみ、例えば補正テーブルのテーブル要素数を増やすことなどによって補正精度を高くしても良いし、この逆に、高い補正精度でテスト記録用パターンをテスト記録し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートが一定値よりも低い時のみ、例えば補正テーブルのテーブル

15 要素数を減らすことなどによって補正精度を低くしても良い。

また前記の目的を達成するために、本発明の光学的情報記録媒体は、複数の情報記録条件または情報記録特性に対応して、補正精度が互いに異なる複数の補正テーブルを有することを特徴とする。

この媒体によれば、媒体の持つ補正テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、記録

20 パラメータの決定に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

また前記の光学的情報記録媒体は、記録パルス位置の補正精度を表す識別子を有することが好ましい。

25 この媒体によれば、媒体の識別子の識別結果により、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うことが可能となるので、記録パ

ラメータの決定に要する時間を短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

図面の簡単な説明

5 図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る記録再生装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は、前記実施の形態 1 に係る記録再生装置の記録パルスエッジ補正部の構成を示すブロック図である。

10 図 3 は、前記実施の形態 1 に係る光学的情報記録媒体の構成を示す俯瞰図である。

図 4 は、前記実施の形態 1 に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャートである。

図 5 は、前記実施の形態 1 および本発明の実施の形態 2 において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図である。

15 図 6 は、前記実施の形態 1 および前記実施の形態 2 において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図である。

図 7 は、前記実施の形態 1 において、記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図である。

20 図 8 は、前記実施の形態 2 に係る光学的情報記録媒体の構成を示す俯瞰図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 3 に係る記録パルスエッジ補正部の構成を示すブロック図である。

図 10 は、前記実施の形態 3 に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャートである。

25 図 11 は、前記実施の形態 3 記録パルスエッジ位置を補正する一例を示す説明図である。

図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 に係る記録再生装置の構成を示すブロック図である。

図 1 3 は、前記実施の形態 4 に係る記録再生装置の動作を説明するフローチャートである。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。本発明のポイントは、記録マークを所定の位置に形成するために、ディスクの記録特性や記録条件などの様々な条件に応じて、記録パルス位置
10 の補正精度を変化させることにある。補正精度には、以下で述べるように、例えば、補正テーブルの要素数、補正テーブルの分解能などが含まれるがこれらに限定されない。

(実施の形態 1)

本実施の形態では、ディスクの記録密度を表す識別子を、当該ディスクを再生することにより判断し、記録密度の低いディスクの場合は、要素数が少ない補正テーブルを用いて記録を行う。これにより、余分なテスト記録工程を経ることがないという利点がある。本実施の形態では、第 1 ・第 2 ・第 3 の 3 種類の記録密度に対して補正テーブルの要素数を異ならせる例を示す。各々の記録密度には、(第 1 の記録密度) > (第
15 2 の記録密度) > (第 3 の記録密度) の関係がある。図 1 および図 2 は、この実施の形態 1 を実現するための記録再生装置(光学的情報記録装置)の概略構成を示すブロック図である。

本記録再生装置は、光ディスク(光学的情報記録媒体) 1 を用いて情報の記録再生を行う装置であり、光ディスク 1 を回転させるスピンドル
25 モータ 1 3 と、レーザ光源(図示せず)を有し光ディスク 1 の所望の箇所にレーザ光を集束させる光ヘッド 1 2 とを備えている。この記録再生

- 装置全体の動作は、システム制御回路 2 によって制御される。本実施形態の記録再生装置は、さらに、補正テーブルの情報を各要素ごとに登録しておくテーブル登録メモリ 3 を有している。なお、補正テーブルの情報は、光ディスク 1 から読み出してテーブル登録メモリ 3 に登録すること
- 5 としても良いし、記録再生装置の製造時などに予めテーブル登録メモリ 3 に記録しておくこととしても良い。なお、図 1 では、テーブル登録メモリ 3 がシステム制御回路 2 の外部にある構成を例示したが、テーブル登録メモリ 3 がシステム制御回路 2 の内部に設けられた構成としても良い。
- 10 この記録再生装置は、記録データ信号生成手段として、テストパターン信号生成回路 4 を備えている。テストパターン信号生成回路 4 は、前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置を決定するための、特定の周期を有する記録パルスエッジ位置決定用テストパターン信号、または、ランダムパターンを生成するためのランダムパターン信号を生成
- 15 する。また、本記録再生装置は、記録データ信号生成手段として、記録する情報信号に対応した記録データ信号 1 8 を発生させる変調回路 5 を有している。
- 本記録再生装置は、さらに、レーザを駆動するための記録パルス信号 1 9 を発生させる記録パルス生成回路 6 と、この記録パルス生成回路 6
- 20 が出力する記録パルス信号 1 9 の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置を調整する記録パルスエッジ補正回路 8 とを備えている。
- さらに、記録パルスエッジ補正回路 8 が出力する記録パルス信号 2 2 に応じて、光ヘッド 1 2 内のレーザ光源を駆動させる電流を変調するためのレーザ駆動回路 1 1 が設けられている。
- 25 また、上記記録再生装置は、光ディスク 1 から情報の再生を行う再生手段として、光ディスク 1 からの反射光に基づき、波形等化や 2 値化と

5 いった再生信号の波形処理を行う再生信号処理回路 14 と、再生信号波形を測定し、再生信号波形のエッジのタイミングを検出する再生信号波形測定回路 16 と、再生情報を得るための復調回路 15 と、光ディスク 1 の有する識別子から光ディスク 1 の情報を得る識別子検出回路 17 とを有する。

図 2 は、図 1 における記録パルスエッジ補正回路 8 をより詳細に示した構成図である。記録パルスエッジ補正回路 8 は、記録パルス信号から先頭パルスを検出する先頭パルス検出回路 201、マルチパルスを検出するマルチパルス検出回路 202、後端パルスを検出する後端パルス検出回路 203 を有する。また、補正テーブルの要素数を切り換えるための選択回路 204 および 205、32 個の要素に対して記録パルスエッジの遅延量を設定する第 1 の遅延量設定回路 206 および 208、8 個の要素に対して記録パルスエッジの遅延量を設定する第 2 の遅延量設定回路 207 および 209、記録パルスエッジを最終的に調整する遅延回路 210 および 211、先頭パルス、マルチパルス、および後端パルスの各信号波形を加算する加算回路 212 とを備えている。

図 3 に本実施の形態で用いる光ディスク 1（光学的情報記録媒体）の俯瞰図を示す。この光ディスク 1 は、基板に溝または位相ビットを予め形成し、誘電体膜、記録膜、反射膜等（いずれも図示省略）を成膜することにより作製される。さらに成膜後のディスクに基板（カバー基板ともいう）を接着したものであっても良い。

基板には、ガラス・樹脂等の透明な平板を用いる。または、樹脂を溶剤に溶かして塗布・乾燥させたものでも良い。

誘電体膜としては SiO_2 、 SiO 、 TiO_2 、 MgO 、 GeO_2 等の酸
25 化物、 Si_3N_4 、 BN 、 AlN 等の窒化物、 ZnS 、 PbS 等の硫化物、あるいはこれらの混合物が使える。

記録膜に用いる材料としてはアモルファス・結晶間の相変化をする材料、例えばSbTe系、InTe系、GeTeSn系、SbSe系、TeSeSb系、SnTeSe系、InSe系、TeGeSnO系、TeGeSnAu系、TeGeSnSb系、TeGeSb系等のカルコゲン化合物が使える。Te-TeO₂系、Te-TeO₂-Au系、Te-TeO₂-Pd系等の酸化物系材料も使える。これらの材料の場合、結晶（即ち状態aに相当）-アモルファス（即ち状態bに相当）の間で相変化を生ずる。また、AgZn系、InSb系等の結晶（状態a）-結晶（状態b）間の相変化を生ずる金属化合物であっても良い。

10 反射膜としては、Au、Ag、Al、Cu等の金属材料あるいは所定の波長における反射率の高い誘電体多層膜等が使える。

これらの材料を成膜する方法としては真空蒸着法やスパッタリング法等が使える。

また、この光ディスク1は、スピンドルモータ13のシャフトに光ディスク1を固定するためのセンターホール301を有する。さらに、この光ディスク1は、物理的なフォーマットとして、コントロールトラック領域302、テスト記録領域303、データ領域304を有する。

コントロールトラック領域302は、光学的情報記録再生装置に対して光ディスク1に関する情報を与えるためのものであり、主として光ディスク1の導入時に装置が再生する。このコントロールトラック領域302における情報の記録形態は、基板に予め位相ピットとして形成される形態であっても良いし、記録膜の光学的变化で記録されている形態であっても良い。

このコントロールトラック領域302は、光学的情報記録再生装置に対して光ディスク1に関する情報を与えるためのものであり、光学的情報記録再生装置により主として光ディスクの導入時に再生される。コン

5 トロールトラック領域 302 への情報の記録形態は、基板にあらかじめ位相ピットとして形成される形態であっても良いし、記録膜の光学的変化で記録されている形態であっても良い。コントロールトラック領域 302 には、例えば、ディスクの種別（1 回記録可能、書き換え可能、特定の領域のみ書き換え可能、等）、ディスクの大きさ、記録密度、記録
5 パワー、ディスクの製造者情報、補正テーブルなどを表す情報を記録する。

10 コントロールトラック領域 302 内には、識別子 305 が記録されている。識別子 305 としては、補正精度に対応した識別子が記録されている。この識別子には、例えば、ディスクの製造者が、検査結果をもとにして、その光ディスク 1 において十分良好な記録再生特性が得られる補正テーブルの要素数を示す情報を、出荷前に記録しておく。本実施形態では、ディスクの記録密度を表す情報を識別子として用いることとする。この識別子 305 の記録形態は、コントロールトラック領域 302
15 に記録される情報と同様に、位相ピットの形態であっても良いし、記録膜の光学的変化の形態であっても良い。また、この識別子 305 は、コントロールトラック領域 302 内に存在する方が、ディスクの導入時に他のディスク情報と同時に装置が再生できる点でより好ましいが、光ディスク 1 上の他の領域にあっても良い。

20 テスト記録領域 303 は、光ディスク 1 に対して光学的情報記録再生装置が適切な記録パワーや記録パルスエッジ位置で記録できるように、試し書きを行うための領域である。データ領域 304 は、実際の情報信号を記録する領域である。

（実施の形態 1 の動作）

25 次に、図 4 のフローチャート、および図 5 ～図 7 の動作図を用いて、本実施の形態の記録再生装置の動作について説明する。

図 4 は本実施の形態の動作を示すフローチャートである。図 5 は本実施の形態で記録密度を高くして記録する場合の動作を示す波形である。

図 5 では、（前符号長 7 T－記録符号長 3 T－後符号長 7 T）、（前符号長 7 T－記録符号長 5 T－後符号長 3 T）および（前符号長 3 T－記録符号長 5 T－後符号長 6 T）の組み合わせ（即ち補正テーブルの各要素）での前端パルスと後端パルスのエッジ位置を補正する動作を説明している。ここで T はチャネルクロック周期を表す。図 5 において、（a）はチャネルクロック信号、（b）は記録データ信号 18 の波形、（c）は記録パルス信号 19 の波形、（d）はパルスエッジ補正後の記録パルス信号 22 の波形を示す。（e）は、上記記録パルス信号により記録されるマークの状態を示すものであり、501 がトラックを表し、502 が記録マークを表す。

テスト記録時には、まず、シーク動作工程（図 4（a）に示すステップ 401、以下、S401 のように略記する）により、システム制御回路 2 の命令に基づいて、光ヘッド 12 が、光ディスク 1 上のコントロールトラック領域 302 にシークする。コントロールトラック領域 302 には、光ディスク 1 への記録密度を表す識別子が記録されている。また、コントロールトラック領域 302 には、光ディスク 1 に対する記録パワーや、補正テーブルの初期値を表す情報も記録されている。このコントロールトラック領域 302 の情報に基づいて、システム制御回路 2 は、テーブル登録メモリ 3 に、前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置の初期値を記憶する。また、システム制御回路 2 は、この初期値を記録パルスエッジ補正回路 8 に設定する。また、システム制御回路 2 は、レーザ駆動回路 11 に対して予め記録パワーを設定しておく。

次に、識別子再生工程（S402）により、ディスク情報トラックを再生し、その再生信号を、再生信号処理回路 14 と復調回路 15 を経て、

識別子検出回路 17 へ送る。そして、識別子検出回路 17 で、識別子の情報を検出し、システム制御回路 2 に送る。システム制御回路 2 は、記録密度判別工程 (S 403) にて、記録すべき密度を判別し、判別した記録密度に応じた切り換え制御信号 20 を、記録パルスエッジ補正回路 8 の選択回路 204、205 に送る。

以下では、記録密度判別工程 (S 403) の判別結果が、第 1 ～ 第 3 の各記録密度の時について場合分けして述べる。

(実施の形態 1 の動作－第 1 の記録密度の場合)

記録密度判別工程 (S 403) の判別結果が第 1 の記録密度 (即ち、記録密度が最も高い) 場合には、選択回路切り換え工程 (S 404) により、選択回路 204 および 205 を、それぞれ第 1 の遅延量設定回路 206 および 208 側に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、前符号長と記録符号長との組み合わせ、記録符号長と後符号長との組み合わせに応じて設定できる状態にする。

この選択回路切り換え工程 (S 404) の動作を、図 2 を用いてより詳細に説明する。選択回路 204 は、変調回路 5 からの記録データ信号 18 を、第 1 の遅延量設定回路 206・208 に入力させるように切り換わる。遅延量設定回路 206・208 は、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 21 と、上記の前符号長と記録符号長との組み合わせ、または記録符号長と後符号長との組み合わせとを比較し、遅延回路 210 および 211 に対して記録パルスエッジの補正量を設定する。遅延回路 210 は、先頭パルスの前エッジを調整し、遅延回路 211 は後端パルスの後エッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行うことになる。

この場合、テーブル登録メモリ 3 における補正テーブルの形態は (表 1) および (表 2) のようになる。

(表 1)

前端エッジ補正量					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
前符号長	3T	$\Delta(3, 3)F$	$\Delta(3, 4)F$	$\Delta(3, 5)F$	$\Delta(3, 6)F$
	4T	$\Delta(4, 3)F$	$\Delta(4, 4)F$	$\Delta(4, 5)F$	$\Delta(4, 6)F$
	5T	$\Delta(5, 3)F$	$\Delta(5, 4)F$	$\Delta(5, 5)F$	$\Delta(5, 6)F$
	6T以上	$\Delta(6, 3)F$	$\Delta(6, 4)F$	$\Delta(6, 5)F$	$\Delta(6, 6)F$

(表 2)

後端エッジ補正量					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
後符号長	3T	$\Delta(3, 3)L$	$\Delta(4, 3)L$	$\Delta(5, 3)L$	$\Delta(6, 3)L$
	4T	$\Delta(3, 4)L$	$\Delta(4, 4)L$	$\Delta(5, 4)L$	$\Delta(6, 4)L$
	5T	$\Delta(3, 5)L$	$\Delta(4, 5)L$	$\Delta(5, 5)L$	$\Delta(6, 5)L$
	6T以上	$\Delta(3, 6)L$	$\Delta(4, 6)L$	$\Delta(5, 6)L$	$\Delta(6, 6)L$

これらの表は、最短符号長が 3 T、最長符号長が 11 T の場合の前端エッジ位置および後端エッジ位置の補正量を表している。

- 本実施の形態で用いた光ディスクのコントロールトラック領域には、6 T 以上については常に同じ補正值を用いた補正テーブルが情報として記録されている。従って符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は 32 個となる。

- テスト記録・エッジ位置決定サブルーチン (S 405) は、この 32 個のテーブル要素に対してエッジ位置を決定する工程であり、詳細は S 412 ~ S 416 の工程からなる。即ち、テストパターン切り換え工程 (S 412) により、所定のテーブル要素の補正量を決定するためのテストパターンをテストパターン信号生成回路 4 から送出できるように、システム制御回路 2 から制御信号を送る。

- テストパターン記録動作工程 (S 413) により、記録パルス生成回路 6 は、テストパターン信号生成回路 4 から送出された記録データ信号 18 (図 5 の (b) に相当する) を記録パルス信号 19 (図 5 の (c)

に相当)に変換する。これは、記録データ信号18の信号反転間隔がチャンネルクロック周期Tの何倍に相当するかを検出し、記録符号長の長さに応じて、所定個数および所定幅の記録パルス列を所定のタイミングで発生するものである。

- 5 そして記録パルスエッジ補正回路8にて、記録パルス列の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置を、設定値に調整する。即ち図5の(d)に示すように、(前符号長7T-記録符号長3T)の前端パルスの前エッジは $\Delta_{(6,3)F}$ 、(記録符号長3T-後符号長7T)の後端パルスの後エッジは $\Delta_{(3,6)L}$ 、(前符号長7T-記録符号長5T)の前端パルス
10 の前エッジは $\Delta_{(6,5)F}$ 、…のように、(表1)~(表2)の補正テーブルの各要素値に従ってパルスエッジが調整される。

- レーザ駆動回路11は、記録パルスエッジ補正回路8を経た、図5の(d)に示すような記録パルス信号に基づいてレーザの駆動電流を変調することにより、テスト領域303内の該当トラックへテスト記録を
15 行う。記録後は図5の(e)に示すように、トラック501上にはチャンネルクロックの整数倍に対応した正規の位置に記録マーク502のエッジが形成される。

- テストパターン信号の記録後は、再生動作工程(S414)により、光ヘッド12で該当トラックを再生する。再生信号処理回路14が、再生
20 信号の波形等化と2値化とを行う。そして信号タイミング測定工程(S415)により、再生信号波形測定回路16が、2値化信号をスライスし、再生信号反転間隔を測定する。エッジ位置決定工程(S416)は、再生信号反転間隔とテストパターン信号の信号反転間隔との差分(即ちマークエッジのずれ量)を求め、その差分を補償した量を該当のテーブル要素での補正量として決定する。なお、再生信号反転間隔とテストパ
25 ターン信号の信号反転間隔との差分が最小となるまで、補正量を変化さ

せながら S 4 1 3 ～ S 4 1 6 までのステップを反復して実行する動作であってよい。

システム制御回路 2 は、設定中のエッジ位置をエッジ位置情報としてシステム制御回路 2 内のテーブル登録メモリ 3 に登録し、この組み合わせ
5 テーブルの要素に対するテスト記録を終了する。さらに、システム制御回路 2 は、テーブル要素判定工程（S 4 0 6）により、全ての組み合わせテーブルの要素に対して S 4 0 5 を繰り返したか否かを判断し、（表 1）および（表 2）に示す 3 2 個全てのテーブル要素についてエッジ位置の設定と登録が終了した後にテスト記録を終了し、実際の情報信号の
10 記録を開始する。

（実施の形態 1 の動作－第 2 の記録密度の場合）

一方、判別結果が第 2 の記録密度（即ち、第 1 の記録密度より低い）の場合の動作は以下になる。選択回路切り換え工程（S 4 0 8）により、選択回路 2 0 4 は、変調回路 5 からの記録データ信号 1 8 を第
15 2 の遅延量設定回路 2 0 7 および 2 0 9 に入力するよう切り換わる。これにより、記録パルスのエッジ位置を、記録符号長のみに対応して設定できる状態にする。

第 2 の遅延量設定回路 2 0 7 および 2 0 9 では、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 2 1 と、記録符号長とを比較し、遅延回路 2
20 1 0 および 2 1 1 に対して記録パルスエッジの補正量を設定する。上記の第 1 の記録密度の場合と同様に、遅延回路 2 1 1 および 2 1 2 では、それぞれ先頭パルスの前エッジと後端パルスの後エッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行う。

この場合、テーブル登録メモリ 3 における補正テーブルの形態は（表
25 3）および（表 4）のようになる。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は 8 個となる。

(表 3)

記録符号長	前端エッジ補正量
3T	$\Delta 3F$
4T	$\Delta 4F$
5T	$\Delta 5F$
6T以上	$\Delta 6F$

(表 4)

記録符号長	後端エッジ補正量
3T	$\Delta 3L$
4T	$\Delta 4L$
5T	$\Delta 5L$
6T以上	$\Delta 6L$

また、図 6 は本実施の形態にて第 2 の記録密度でディスクに記録する場合の動作を示す波形である。図 6 は図 5 と同じ記録データ信号を記録しているが、記録パルスのエッジ位置の補正動作は異なる。即ちエッジ位置の補正動作は、記録符号長 3 T および記録符号長 5 T に対してなされる。

テスト記録・エッジ位置決定サブルーチン (S 4 0 5) は、上記の 8 個のテーブル要素に対してエッジ位置を決定する工程であり、上記の高密度記録と同様の工程からなる。異なる点は、第 2 の記録パルスエッジ補正回路 9 において、記録パルス列の前端パルスエッジ位置および後端パルスエッジ位置が設定値に調整されることである。即ち、図 5 (d) に示すように、記録符号長 3 T の前端パルスの前エッジは Δ_{3F} 、記録符号長 3 T の後端パルスの後エッジは Δ_{3L} 、記録符号長 5 T の前端パルスの前エッジは Δ_{5F} 、…のように、(表 3) ~ (表 4) の補正テーブルの各要素値に従ってパルスエッジが調整される。従って、テーブル要素判定工程 (S 4 0 9) は、(表 3) および (表 4) に示す 8 個のテーブル要素についてエッジ位置の設定と登録が終了したか否かを判定する。

(実施の形態 1 の動作－第 3 の記録密度の場合)

さらに、判別結果が第 3 の記録密度（即ち、第 2 の記録密度より低い）の場合には、選択回路切り換え工程 S 4 1 1 により選択回路 2 0 4 および 2 0 5 をそれぞれ直接遅延回路 2 1 0 および 2 1 1 に送出して、テスト記録を行わずに終了する。

- 5 図 7 は、第 3 の記録密度の場合の動作を示す波形である。図 7 は図 5 および図 6 と同じ記録データ信号を記録しているが、記録パルスのエッジ位置の補正動作が異なる。図 7 の（c）と（d）の波形は同一であり、記録パルスのエッジ位置の調整工程を経ることがない。

- 10 上述したような方法をとるのは、以下の理由による。第 2 の記録密度でディスクに記録する場合には、トラック方向に隣接する記録マーク同士の熱干渉の影響が、第 1 の記録密度で記録する場合に比較して小さいので、前符号長の相違や後符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さくなる。従って、記録符号長のみに対応して記録パルスエッジを補正する、要素数 8 の補正テーブルを用いても、
- 15 十分な再生信号品質が得られるからである。さらに第 3 の記録密度では、記録符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動も無視できるほど小さくなる。従って、記録符号長、前符号長および後符号長に対応して記録パルスのエッジ位置を調整しなくとも、十分な再生信号品質が得られるからである。

- 20 これにより、低密度でディスクに記録する場合には余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、テスト記録の時間を短縮することが可能となる。

（実施の形態 1 の比較実験）

- 25 本実施の形態の効果を確かめるために、記録密度を異ならせて行った比較実験（実施例）について次に説明する。光ディスク 1 の基板には、直径 1 2 0 mm、厚さ 0. 6 mm のポリカーボネート樹脂を用いた。こ

の基板には、凸凹形状の位相ピットを予めコントロールトラック領域としてプリフォーマットした。コントロールトラック領域には、ディスクへの記録密度を表す情報を識別子として記録した。

この光ディスク 1 には、異なる記録密度での記録再生に対応させるために、2 種類の異なる記録密度を表す識別子を記録した。ここでは第 1 の記録密度として最短マーク長を $0.35\ \mu\text{m}$ とし、第 2 の記録密度としては最短マーク長 $0.55\ \mu\text{m}$ とし、両方の記録密度で記録再生するディスクであるとの情報を記録した。

樹脂基板のデータ領域内のセクタ領域には記録用ガイド溝を形成した。また、セクタ領域とセクタ領域の間には、アドレス情報を表す位相ピットを形成した。ガイド溝のピッチは $1.4\ \mu\text{m}$ である。基板上に保護膜、記録膜、保護膜、反射膜をスパッタリング法により 4 層成膜し、その上に保護基板を接着した。保護膜として $\text{ZnS}-\text{SiO}_2$ 、記録膜として GeSbTe 、反射膜として Al を用いた。

スピンドルモータ 13 により、このディスク 1 を線速度 $8.2\ \text{m/s}$ で回転させ、波長 $650\ \text{nm}$ のレーザ光を開口数 (NA) 0.6 の対物レンズで集束させた。

記録再生時のレーザ光のパワーは、 $P_p = 10.5\ \text{mW}$ 、 $P_b = 4\ \text{mW}$ 、 $P_r = 1\ \text{mW}$ とした。記録情報の変調方式は (8-16) パルス幅変調を用いた。チャンネルクロック周波数は記録密度に対応して変化させた。

比較のために、補正テーブルの要素数は (表 1) および (表 2) に示す 32 個の場合と、(表 3) または (表 4) に示す 8 個の場合の 2 種類とした。各要素の補正分解能は $0.5\ \text{ns}$ とした。なお、補正分解能とは、補正量の増減分の最小単位をいう。この条件による (表 1) ~ (表 4) の補正テーブルの具体例を、最短マーク長が $0.55\ \mu\text{m}$ の場合を

(表 5) ~ (表 8) として、最短マーク長が $0.35 \mu\text{m}$ の場合を (表 9) ~ (表 12) として、それぞれ示す。

(表 5)

前端エッジ補正量[ns]					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
前符号長	3T	-3	-1	-1	-1
	4T	-3	-1	-1	-1
	5T	-2	-1	-1	0
	6T以上	-2	-1	-1	0

(表 6)

後端エッジ補正量[ns]					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
後符号長	3T	0	2	2	3
	4T	0	2	2	3
	5T	1	2	2	3
	6T以上	1	2	3	3

(表 7)

記録符号長	前端エッジ補正量[ns]
3T	-2
4T	-1
5T	-1
6T以上	0

(表 8)

記録符号長	後端エッジ補正量[ns]
3T	1
4T	2
5T	3
6T以上	3

(表 9)

前端エッジ補正量[ns]					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
前符号長	3T	-5	-3	-2	-2
	4T	-4	-2	-2	-2
	5T	-3	-2	-1	-1
	6T以上	-2	-1	-1	0

(表 10)

後端エッジ補正量[ns]					
		記録符号長			
		3T	4T	5T	6T以上
後符号長	3T	-1	1	1	2
	4T	0	1	2	2
	5T	0	2	2	3
	6T以上	1	2	3	3

(表 11)

記録符号長	前端エッジ補正量[ns]
3T	-3
4T	-2
5T	-1
6T以上	-1

(表 12)

記録符号長	後端エッジ補正量[ns]
3T	0
4T	2
5T	2
6T以上	3

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を10回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各情報層・補正テーブルの要素数に対するジッタの測定結果を(表 13)に示す。

(表 1 3)

		要素数	
		8個	32個
最短マーク長	0.35 μm	11.0%	8.9%
	0.55 μm	6.8%	6.5%

(表 1 3) より、最短マーク長 0. 5 5 μm では 8 個と 3 2 個の何れの要素数でも 6 % 台のジッタが得られている。それに対して最短マーク長 0. 3 5 μm では 3 2 個の要素数ではジッタが 8 % 台であるが、8 個では 1 1. 0 % まで悪化していることが分かる。これは、最短マーク長 5 0. 3 5 μm では記録マークの間のスペースの長さが短くなり、チャンネルクロック周期も小さくなる。従って、前符号長や後符号長の変化に対する熱干渉の変化が相対的に大きくなるので、前符号長や後符号長と記録符号長との組み合わせとした補正テーブルを用いないと所望のジッタが得られないものと考えられる。従って、最短マーク長 0. 5 5 μm では、補正テーブルの要素数を 8 個とするように切り換えるのがテスト記録時間を少なくする観点から好ましく、最短マーク長 0. 3 5 μm では補正テーブルの要素数を 3 2 個とするように切り換えるのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

このように本実施の形態では、ディスクの識別子の識別結果により、低い記録密度で記録する時にテーブルの要素数を少なくしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くするという、特別の効果を
15 得ることができる。

なお、上記の実施の形態において、ディスクに記録する線速度に応じて補正テーブルの要素数を異ならせるものとしてもよい。例えば同じチャンネルクロック周波数で記録動作を行う場合、線速度が速い方が記録密度が低く、また記録時に記録膜に熱が蓄積されにくいので、記録マーク
20

のエッジ位置は熱干渉の影響を受けにくくなる。従って前符号長や後符号長と記録符号長との組み合わせとした補正テーブルを用いなくとも良好なジッタを得ることができる。これにより補正テーブルの要素数を少なくすることができ、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

5 なる。

また、上記の実施の形態では、識別子の識別結果によりテーブルの要素数そのものを変化させることによって補正精度を切り換えたが、テーブルの要素数は同じにしたまま、所定のテーブル要素の値を等しくすることにより、補正精度を切り換える形態でもよい。例えば、（表 1）お

10 よび（表 2）のテーブルにおいて、

$$\Delta_{(3,3)F} = \Delta_{(4,3)F} = \Delta_{(5,3)F} = \Delta_{(6,3)F}$$

$$\Delta_{(3,4)F} = \Delta_{(4,4)F} = \Delta_{(5,4)F} = \Delta_{(6,4)F}$$

...

$$\Delta_{(6,3)L} = \Delta_{(6,4)L} = \Delta_{(6,5)L} = \Delta_{(6,6)L}$$

15 のようにテーブル要素の値を等しくすれば、（表 3）および（表 4）の補正テーブルと同様の効果を得られることになる。

また、上記の実施の形態の動作で第 3 の記録密度の場合には記録パルスエッジ位置の調整工程を経ないものとしたが、符号長に関わらず一律に記録パルスエッジ位置を調整するものとしても良い。この時、補正テ

20 ーブルは（表 1 4）および（表 1 5）に示すように計 2 個の要素数を有するものとなる。この場合には、第 3 の記録密度でより良好な記録再生特性を得ることができる。

（表 1 4）

前端エッジ補正量
ΔF

(表 1 5)

後端エッジ補正量
ΔL

(実施の形態 2)

実施の形態 1 で述べた形態の他にも、ディスクの記録特性が異なる場合に補正テーブルの要素数を異ならせるものとした場合にも、同様の特別の効果を得ることができる。即ち、記録密度が同等でもディスク自体

5 が熱干渉の小さい記録特性を有するものである場合には、補正テーブルの要素数を少なくしても記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さくなる。従って、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

以下では、ディスクの記録特性が異なる場合の最も典型的な例として、

10 多層媒体の各情報層に対応して補正テーブルの要素数を異ならせる実施の形態について、情報層を 2 層有する光ディスクでの実施の形態について説明する。

(実施の形態 2 の構成および動作)

図 8 に本実施の形態で用いる光ディスク 1 (光学的情報記録媒体) の俯瞰図を示す。図 8 では光ディスクの内部の説明のために、光ディスク

15 1 の一部分を切り取った状態で示してある。この光ディスクは記録再生用レーザ光の入射側から見て手前に位置する第 1 の情報層 8 0 1 と、奥に位置する第 2 の情報層 8 0 2 とからなる。識別子 3 0 5 は、各情報層に独立に存在し、補正精度に対応した識別子が記録されている。

20 本実施の形態での記録再生装置の構成および動作は、識別子検出回路が各情報層に存在する識別子を検出する点を除き、実施の形態 1 と同様である。

(実施の形態 2 の比較実験)

以下では実施の形態 2 での比較実験（実施例）について説明する。光ディスク 1 の作製は以下のようにして行った。基板として、直径 120 mm、厚さ 1.1 mm のポリカーボネート樹脂を用い、表面にスパイラル状の幅 0.25 μ m、ピッチ 0.32 μ m、深さ 20 nm の溝を形成した。またこの基板には、凸凹形状の位相ピットを予めコントロールトラック領域としてプリフォーマットした。

第 2 の情報層 802 はこの基板の表面上に形成し、反射層 Ag 合金、誘電体層 ZnS-SiO₂、記録層 GeSbTe、誘電体層 ZnS-SiO₂ を順番に成膜した。

次に、基板と同様の溝形状を転写した中間層を形成した。さらに、第 1 の情報層 801 として誘電体層 AlN、誘電体層 ZnS-SiO₂、記録層 GeSbTe、誘電体層 ZnS-SiO₂ を順番に成膜した。手前の情報層に反射層を用いないのは、透過率を高くするためである。

最後にポリカーボネートからなるシートを紫外線硬化樹脂により接着した。接着部の厚さとシートの厚さの合計は 0.1 mm とした。

また、各情報層のコントロールトラック領域には、各情報層の補正精度を表す情報を識別子 305 として位相ピットの形態で記録した。手前の情報層と奥の情報層では、記録されている識別子情報が異なる。

このディスクを用いて記録再生実験を行った。ディスクを線速度 5 m/s で回転させ、波長 405 nm の半導体レーザ光を開口数 (NA) 0.85 の対物レンズで絞ってディスクの何れかの情報層に照射した。

記録再生時の変調符号としては (8-16) 変調を用い、変調後の信号をマルチパルス化して半導体レーザを発光させた。3T のマーク長は 0.20 μ m とした。

比較のために、補正テーブルの要素数は (表 1) および (表 2) に示す 32 個の場合と、(表 3) または (表 4) に示す 8 個の場合の 2 種類

とした。各要素の補正分解能は 0.5 ns とした。

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を 10 回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各情報層・補正テーブルの要素数に対するジッタの測定結果を（表

5 16）に示す。

（表 16）

		要素数	
		8個	32個
情報層	手前	9.8%	8.7%
	奥	8.3%	8.0%

（表 16）より、奥の情報層では 8 個と 32 個の何れの要素数の補正
 テーブルを用いた場合でも、8 % 台の良好なジッタが得られている。こ
 れは、多層媒体の奥の情報層は、奥の層にレーザ光を到達させなければ
 ならない手前の情報層と異なり、高い透過率を有する構成にする必要が
 10 ない。そのため、光学的に吸収が大きく、熱伝導性の高い反射膜を厚く
 した多層膜構成とすることができるので、記録時に熱が記録膜から反射
 膜方向へ放散されやすい傾向がある。従って、トラック方向の熱干渉の
 影響を小さく、前符号長や後符号長の変化に対する熱干渉の変化が小さ
 いので、記録符号長のみに対して記録パルスのエッジ位置を補正するテ
 15 ーブルであっても、ジッタはあまり変わらないと考えられる。この場合
 には、要素数を 8 個にした方がテスト記録の工程数が減らせるので、テ
 スト記録に要する時間を短縮する観点から好ましい。

一方、手前の情報層では 32 個の要素数ではジッタが 8 % 台であるが、
 8 個では 9.8 % と悪化していることが分かる。これは、手前の情報層
 20 では熱伝導性の高い反射層を設けていないために、記録時には記録膜中
 を熱が拡散する傾向にある。従って、前符号長や後符号長の変化に対す
 る熱干渉の変化が大きくなるので、前符号長や後符号長と記録符号長と

の組み合わせとした補正テーブルを用いないと所望のジッタが得られないものと考えられる。この場合には補正テーブルの要素数を32個とするのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

- 5 以上述べたように本実施例では、情報層を表すの識別子の識別結果により補正テーブルの要素数を少なくしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くすることが可能となる。なお、情報層の数は2層に限るものではなく、3層以上であっても、各情報層の記録特性に合わせた要素数とすれば、同様の効果が得られる。

- 10 また、本実施例は多層ディスクに限るものではなく、単層ディスクの場合でも、ディスクごとの記録特性の相違により要素数を異ならせるものであっても良い。

(実施の形態3)

- 15 本実施の形態は、ディスク上の識別子を再生することにより記録条件を識別し、例えばディスクへの記録線速度が低く、記録パルスのエッジを大きく変化させても記録マークのエッジ位置への影響が少ない記録特性を有するディスクでは、補正テーブルの各要素の分解能を低くして記録することにより、余分なテスト記録工程を経ることがないというものである。

(実施の形態3の構成および動作)

- 20 実施の形態3を実現するための記録再生装置（光学的情報記録装置）の概略構成は図1と同様である。図9は図1における記録パルスエッジ補正回路8の詳細な構成を示す図である。図10は本実施の形態の動作を説明するフローチャート、また図11は本実施の形態の動作を説明する記録パルス信号の波形図である。

- 25 図9の構成で実施の形態1と異なるのは、先頭パルス検出回路901からの先頭パルス信号の送出先を、選択回路906により第1の遅延回

路 9 0 8 または第 2 の遅延回路 9 0 9 の何れかに切り換えていることである。また、後端パルス検出回路 9 0 3 からの後端パルス信号の送出先を、選択回路 9 0 7 により第 1 の遅延回路 9 1 0 または第 2 の遅延回路 9 1 1 の何れかに切り換えていることである。これにより、テーブルの要素数は同じであるが、ディスクの記録特性によって補正テーブルの各要素の設定分解能を切り換える動作を実現する。この動作について、図 1 0、図 1 1 を用いてより具体的に説明する。

図 1 0 における記録動作は以下のようになる。変調回路からの記録データ信号 1 8 は遅延量設定回路 9 0 4 および 9 0 5 に送出される。先頭パルス検出回路 9 0 1 ・ 後端パルス検出回路 9 0 3 からのパルス信号はそれぞれ選択回路 9 0 6 および 9 0 7 に送られる。遅延量設定回路 9 0 4 ・ 9 0 5 では、テーブル登録メモリ 3 からのテーブル設定信号 2 1 と、上記の前符号長と記録符号長との組み合わせ、または記録符号長と後符号長との組み合わせとを比較し、第 1 の遅延回路 9 0 8 ・ 9 1 0 および第 2 の遅延回路 9 0 9 ・ 9 1 1 に対して記録パルスエッジの補正量を設定する。各遅延回路 9 0 8 ~ 9 1 1 では該当する記録パルスのエッジを調整することにより、エッジ位置の補正を行うことになる。この時、テーブル登録メモリ 3 における補正テーブルの形態は（表 1）および（表 2）のように、選択回路が何れを選択しても同じ要素数のテーブルとする。

第 1 の遅延回路 9 0 8 ・ 9 1 0 と第 2 の遅延回路 9 0 9 ・ 9 1 1 の動作で異なるのは、遅延量の設定分解能である。図 1 1 （a）（b）は第 1 の遅延回路 9 0 8 ・ 9 1 0 による記録パルスエッジの調整の一例を示し、図 1 1 （c）（d）は第 2 の遅延回路 9 0 9 ・ 9 1 1 による記録パルスエッジの調整の一例を示している。第 1 の遅延回路では遅延回路の設定分解能（最小設定単位）が r_1 であるのに対し、第 2 の遅延回路では

r_2 と、第1の遅延回路よりも小さくしているのが特徴である。

また、光ディスク1のコントロールトラック領域には、設定分解能に対応した識別子が記録されている。例えばディスクの製造者の検査結果をもとにして、記録パルスのエッジを変化させた時の記録マークのエッジ位置への影響の大小により、十分良好な記録再生特性が得られる設定分解能を示す情報を記載しておく。

図10は一連のテスト記録動作を示している。実施の形態1と異なるのは、以下の点である。判別工程S1003では、識別子再生工程S1002の再生結果により、記録するディスクでの良好な記録再生特性が得られる設定分解能を識別する。即ち、記録パルスのエッジを変化させた時に記録マークのエッジ位置が大きく変化する記録特性を持つディスクでは、良好な記録再生特性が得られる設定分解能は高くなる。

記録マークのエッジ位置が大きく変化する記録特性を持つディスクまたは記録条件の場合には、選択工程S1007にて選択回路906および907を第2の遅延回路909・911側に切り換えて、相対的に細かい設定分解能 r_2 で記録パルスのエッジ位置を調整し、決定する(S1015～S1019に相当)。

逆に記録マークのエッジ位置の変化が小さいディスクまたは記録条件の場合には、選択工程S1004にて選択回路907を第1の遅延回路908・910側に切り換えて、相対的に粗い設定分解能 r_1 で記録パルスのエッジ位置を調整し、決定する(S1010～S1014に相当する)。

この動作により、記録マークのエッジ位置の変化が小さいディスクまたは記録条件で、再生信号反転間隔とテストパターン信号の信号反転間隔との差分が最小となるまで、補正量を変化させながらS1011～S1014までのステップを反復して実行するようにした場合でも、設定

分解能が粗くしているので少ない反復回数で記録パルスのエッジ位置を決定することができる。なおかつ記録マークのエッジ位置の変動は無視できるほど小さくできる。従って、テスト記録に要する時間を短縮することが可能となる。

5 (実施の形態 3 の比較実験)

本実施の形態の効果を確かめるために、記録条件として線速度を異ならせて行った比較実験（実施例）について次に説明する。光ディスク 1 は、実施の形態 1 と同様の方法で作製した。

10 コントロールトラック領域には、ディスクに記録する線速度を表す情報を識別子として記録した。この光ディスク 1 には、異なる線速度での記録再生に対応させるために、2 種類の異なる線速度を表す識別子を記録した。ここでは 8.2 m/s と、 12.3 m/s の線速度で記録再生するディスクであるとの情報を記録した。

15 スピンドルモータ 13 により、このディスク 1 を 8.2 m/s と、 12.3 m/s の 2 種類の異なる線速度で回転させ、波長 650 nm のレーザ光を開口数 (NA) 0.6 の対物レンズで集束させた。

記録再生時のレーザ光のパワーは、線速度 8.2 m/s の場合、 $P_p = 11 \text{ mW}$ 、 $P_b = 4.5 \text{ mW}$ 、 $P_r = 1 \text{ mW}$ とした。線速度 12.3 m/s の場合には、 $P_p = 13 \text{ mW}$ 、 $P_b = 5 \text{ mW}$ 、 $P_r = 1 \text{ mW}$ とした。
20 た。記録情報の変調方式は (8-16) パルス幅変調を用いた。チャンネルクロック周波数を線速度に対応して変化させることにより、最短マーク長は何れの線速度でも $0.4 \mu\text{m}$ とした。

本比較実験では、(表 1) および (表 2) に示す補正テーブルを用いた。2 種類何れの線速度に対しても 32 個の同じテーブル要素数とした。

25 比較のために、テーブル要素の補正分解能は各線速度に対して 0.5 ns と 1.0 ns の 2 種類とした。即ち、各要素値の設定ステップを 0.

5 ns のみか 1.0 ns のみとした。

上記の条件を用いてテスト記録を行った後、ランダム信号を 10 回記録して、タイムインターバルアナライザにより再生信号のジッタを測定した。各線速度・補正分解能に対するジッタの測定結果を（表 17）に示す。

（表 17）

		補正分解能	
		0.5ns	1.0ns
線速度	8.2m/s	8.2%	8.4%
	12.3m/s	8.6%	10.3%

（表 17）より、線速度 8.2 m/s では 0.5 ns と 1.0 ns の何れの補正分解能でも 8 % 台の良好なジッタが得られている。これは、線速度が遅いため記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が小さいので、何れの補正分解能でもジッタはあまり変わらないと考えられる。この場合には、補正分解能を 1.0 ns とした方がテスト記録におけるパルスエッジの調整点を減らせるので、テスト記録に要する時間を短縮する観点から好ましい。

一方、線速度 12.3 m/s では 0.5 ns の補正分解能ではジッタが 8 % 台であるが、1.0 ns では 10.3 % と悪化していることが分かる。これは、線速度が速い方が記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が大きくなるので、1.0 ns では設定ステップが粗すぎてジッタが悪くなったものと考えられる。この場合には補正分解能を 0.5 ns とするのが良好なジッタ値が得られる観点から好ましいことになる。

それゆえ、記録マークのエッジ位置の変化が小さい記録条件では、識別子の識別結果により分解能を低くしてテスト記録することが、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行う点で効果を有するといえる。

このように本実施の形態では、記録パルスのエッジ位置の変化がマークエッジ位置に与える影響が小さい条件で記録する時に補正テーブルの各要素の分解能を低くしてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間を短くすることができる。

- 5 なお、本実施の形態では、遅延回路を切り換えて補正分解能を変化させるものとしたが、同じ遅延回路を用いた上で図 1 1 (e) に示すように設定ステップを間引くことで分解能を r_2 から r_1 に変化させるものであっても良い。

- 10 また、本実施の形態では識別工程の識別結果にかかわらずテーブルの要素数は同じとしたが、ディスクへの記録密度や記録特性に応じて要素数を異ならせてもよい。即ち、第 1 および実施の形態 2 との組み合わせであってても良い。

- 15 また、同一のディスクに異なる条件で記録する場合に、それぞれの条件に対応した補正精度を表す複数の識別情報を記録しておくことにより、それぞれの記録条件に対応して最小のテスト記録時間でテスト記録を行うことができる。例えば（表 1 8）に示すように、複数の線速度に対応した記録パワー、テーブル要素数、分解能をコントロールトラック領域に記録しておけば良い。

（表 1 8）

線速度	v_1	v_2
記録パワー	P_{p1}, P_{b1}	P_{p2}, P_{b2}
テーブル要素数	n_1	n_2
分解能	r_1	r_2

- 20 さらに、同一のディスクに異なる条件で記録する場合には、テーブル要素数と分解能を値として記録する代わりに、該当のテーブル要素数と分解能を有する、複数の補正テーブル自体を記録した媒体でも良い。こ

の場合、要素数や分解能を表す特別の識別子を設ける必要がなくなり、コントロールトラック領域に記録しておく情報の簡略化が図れる。また、要素数や分解能を表す特別の識別子を読み出すことなく、媒体の持つ補正テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化
5 させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

また、媒体に対し、異なる複数の線速度に対応して補正精度の異なる複数の補正テーブルを記録しておき、高い記録密度に対して補正精度の高い補正テーブルを設けたものであっても良い。この場合、記録マーク
10 のエッジ位置の変化が小さくなる低い線速度では、補正精度の低い補正テーブルに基づいて補正精度を低くしてテスト記録できるので、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行える点で効果を有する。

同様に、異なる複数の記録密度に対応して補正精度の異なる複数の補正テーブルを記録しておき、高い記録密度に対して補正精度の高い補正
15 テーブルを設けたものであっても良い。この場合、低い記録密度では、補正精度の低い補正テーブルに基づいて補正精度を低くしてテスト記録できるので、短いテスト記録時間で正確な情報の記録再生を行える点で上記と同様の効果を有する。

(実施の形態 4)

20 本実施の形態は、ディスクに対してランダムパターンの記録再生を行ってBERを測定し、BERが一定値よりも高い場合のみ、補正テーブルの要素数を増やしてテスト記録することにより、記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクでは余分なテスト記録工程を経ることがないというものである。

25 (実施の形態 4 の構成および動作)

図 1 2 は、この実施の形態 4 を実現するための記録再生装置（光学的

情報記録装置)の概略構成を示すブロック図である。本実施の形態における記録パルスエッジ補正回路8の構成は図2と同様のものを用いることができる。図12が実施の形態1の構成(図1)と異なるのは、識別子検出回路17に代わってBER測定回路1201を設けている点である。

図13は、本実施の形態におけるテスト記録の動作を説明するフローチャートである。以下、図12、図2および図13を用いて動作を具体的に説明する。

本実施の形態ではシーク動作(S1301)後に、選択回路切り換え工程S1302により選択回路204・205を第2の遅延量設定回路207・209に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、記録符号長に応じて設定できる状態にする。

この場合、テーブル登録メモリ3における補正テーブルの形態は(表3)および(表4)のようになる。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は8個となる。

実施の形態1と同様に、補正テーブルの各要素を決定するためにテスト記録および再生信号波形の測定を行う(S1302~S1303)。8個の補正テーブルの要素値が決定した後、テストパターン信号生成回路4からランダムパターン信号を送出し(S1304)、ディスクに対する記録動作を行う(S1306)。再生信号処理回路14にてディスクからの再生信号に波形等化・2値化処理を加え、復調回路15で情報信号を復調する(S1307)。BER測定回路1201において、復調した情報信号と、テストパターン信号生成回路4で生成したランダムパターンの情報信号とを比較して再生信号のBER(ビットエラーレート)を測定する(S1308)。

そしてBER判定工程S1309により、システム制御回路2内にて

ビットエラーレートとBER規定値とを比較し、判定結果を得る。ここでBER規定値とは再生した情報のビットエラーレートが使用可能なレベルである値を示す。この値は、記録再生装置や光ディスクの記録マージン等を考慮して決定する。

- 5 測定値がBER規定値より低い場合にはテスト記録を終了する。これにより、記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクで、前符号長の相違や後符号長の相違による記録マークのエッジ位置の変動が無視できるほど小さい場合には、余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、ディスクが識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮
- 10 することが可能となる。

- 測定したビットエラーレートがBER規定値よりも高い場合には、以下の工程を経る。選択回路切り換え工程S1310により選択回路204・205を第1の遅延量設定回路206・208に切り換える。これにより、記録パルスのエッジ位置を、前符号長と記録符号長との組み合わせおよび記録符号長と後符号長との組み合わせに応じて設定できる状態にする。
- 15

この場合、テーブル登録メモリ3における補正テーブルの形態は（表1）および（表2）のようにする。符号長の組み合わせから、補正テーブルの要素数は32個となる。

- 20 実施の形態1と同様に、補正テーブルの各要素を決定するためにテスト記録および再生信号波形の測定を行う（S1311～S1312）。全てのテーブル要素に対する補正值が決定した後、テスト記録を終了する。

- このように本実施の形態では、少ないテーブル要素数でテスト記録後
- 25 にランダムパターン信号を記録し、再生信号のBERが一定値よりも高い時のみ、テーブル要素数を増やしてテスト記録を再度行うので、BER

R記録密度の低いディスクや熱干渉の小さいディスクでは、余分なテスト記録工程を経ることがない。そのため、ディスクが識別子を有しない時でもテスト記録の時間を短縮することが可能となる。

なお、本実施の形態ではBERの値の大小で終了の判定を行ったが、

5 BERの代わりにジッタ値を用いても良い。

また、本実施の形態ではBERが一定値よりも高い場合のみ、補正テーブルの要素数を増やしてテスト記録したが、逆にBERが一定値よりも低い場合のみ、補正テーブルの要素数を減らしてテスト記録する方法でも、テスト記録の時間を短縮できるという、同様の効果が得られる。

10 また、本実施の形態では補正テーブルの要素数を変化させたが、各要素の分解能を変化させる形態としても同様の効果が得られる。さらに、要素数の変化と分解能の変化を組み合わせても良い。

また、実施の形態1～4では各符号長に対して独立に補正テーブルの要素値を持つものとしたが、長い符号長では熱干渉の影響が小さくなる
15 ため、ある長さ以上の符号長（例えば6T以上）に対しては同じ要素値を有していても良い。

また、上記の各実施の形態では、記録パルスエッジ補正回路にて、前端パルスの前エッジ位置および後端パルスの後エッジ位置を変化させた（この場合、それぞれ前端パルスの幅および後端パルスの幅が変化する）
20 が、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させてエッジ位置を調整する回路であってもよい。また、ディスクの記録特性や記録密度に応じて、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させる方法とエッジ位置を変化させる方法とを切り換えるものであってもよい。

また上記の各実施の形態では、補正精度を、補正テーブルの要素数や
25 補正テーブルの分解能の値によって異ならせるものとしたが、遅延回路の遅延量誤差など、記録パルスのエッジ位置の精度に影響を与えるもの

であれば他のものでも良い。

また、上記の各実施の形態では補正精度を表す情報を識別子として媒体に記録したが、その媒体で必要となる補正精度を有する補正テーブル自体を媒体に記録したものであっても良い。この場合、媒体の持つ補正
5 テーブルの読み出し結果により直接、補正テーブルの補正精度を変化させてテスト記録を行うので、テスト記録に要する時間をさらに短くでき、正確に情報を記録再生することができる。

さらに、上記の光ディスクは相変化材料、光磁気材料や色素材料等、記録マークと非マーク部（スペース部）で光学的特性の異なる媒体であ
10 れば何れも上記の方法を適用することができる。

また、上記の各実施形態では、マークエッジ記録方式によって記録を行う場合を例示したが、マークポジション記録方式で記録を行う場合にも、本発明を適用することができる。

また、上記の変調方式、各パルスの長さ・位置、テストパターン信号
15 の周期等は上述の各実施の形態で示したものに限るわけではなく、記録条件や媒体に応じて適切なものを設定することが可能なことは言うまでもない。

産業上の利用可能性

20 以上に述べたように、本発明によれば、光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性に応じて、記録パルス位置の補正精度を異ならせるので、情報記録条件や情報記録特性が異なる記録媒体に対して情報を記録する際に、短時間で効率よく適正な記録パラメータを決定でき、正確に情報を記録再生することが可能な光学的情報記録方法および装置
25 を提供できる。

請 求 の 範 囲

1. 光学的情報記録媒体に情報を記録する光学的情報記録方法であって、
- 5 前記光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を識別する識別工程と、
- 記録マークを所定の位置に形成するために、記録パルス位置を補正する記録パルス補正工程とを含み、
- 前記記録パルス補正工程において、前記識別工程において識別された
- 10 情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることを特徴とする光学的情報記録方法。
2. 前記光学的情報記録媒体として、2層以上の情報層を有する光学的情報記録媒体を用い、
- 前記識別工程に先立ち、前記光学的情報記録媒体において情報を記録
- 15 しようとする情報層を特定する情報層特定工程をさらに含み、
- 前記識別工程において、前記情報層特定工程により特定された情報層についての情報記録条件または情報記録特性を識別し、
- 前記記録パルス補正工程において、前記識別工程において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記情報層特定工程により
- 20 特定された情報層に対して情報を記録するための記録パルス位置の補正精度を異ならせる、請求項1に記載の光学的情報記録方法。
3. 前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、
- 前記記録パルス補正工程により補正された記録パルスを用いて、前記
- 25 テスト記録領域にテスト記録用パターンを記録するテスト記録工程と、
- 前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生結果に

応じて前記記録パルス位置の補正量を決定する補正量決定工程とをさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の光学的情報記録方法。

4. 前記補正精度が最も低い場合は、前記記録パルス位置の補正を行わず、前記テスト記録工程および補正量決定工程を省略する、請求項 3
5 に記載の光学的情報記録方法。

5. 前記光学的情報記録媒体として、コントロールトラック領域を有する光学的情報記録媒体を用い、

前記識別工程が、

10 前記コントロールトラック領域から情報を再生し、再生された情報から、当該光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を表す識別子を検出する識別子検出工程を含み、

前記記録パルス補正工程において、前記識別子検出工程により検出された識別子が表す情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせる、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。
15

6. 前記識別子検出工程で検出する識別子が、当該光学的情報記録媒体の記録密度を表す識別子である、請求項 5 に記載の光学的情報記録方法。

7. 前記識別子検出工程で検出する識別子が、当該光学的情報記録媒体の記録再生特性の良否を表す識別子である、請求項 5 に記載の光学的情報記録方法。
20

8. 前記記録再生特性の良否が、ジッタまたはビットエラーレートの良否、あるいはくり返し記録再生特性の良否に基づくものである、請求項 7 に記載の光学的情報記録方法。

25 9. 前記識別子検出工程で検出する識別子が、当該光学的情報記録媒体の記録線速度を表す識別子である、請求項 5 に記載の光学的情報記録

方法。

1 0. 前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、

前記識別工程が、

- 5 前記テスト記録領域へテスト記録用パターンを記録するテスト記録工程と、

前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定することにより、当該光学的情報記録媒体の情報記録特性を判定する特性判定工程とを含み、

- 10 前記記録パルス補正工程において、前記特性判定工程により判定された情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせる、請求項 1 または 2 に記載の光学的情報記録方法。

- 1 1. 前記特性判定工程で測定されたジッタまたはビットエラーレートが一定値以上の場合は、前記記録パルス補正工程において補正精度を
15 高くする、請求項 1 0 に記載の光学的情報記録方法。

1 2. 前記特性判定工程で測定されたジッタまたはビットエラーレートが一定値以下の場合は、前記記録パルス補正工程において補正精度を低くする、請求項 1 0 に記載の光学的情報記録方法。

- 1 3. 前記テスト記録用パターンとしてランダムパターンを用いる、
20 請求項 1 0 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

1 4. 前記記録パルス補正工程により補正された記録パルスを用いて、前記テスト記録領域に第 2 のテスト記録用パターンを記録する第 2 のテスト記録工程と、

- 前記テスト記録領域から第 2 のテスト記録用パターンを再生し、再生
25 結果に応じて前記記録パルス位置の補正量を決定する補正量決定工程とをさらに含む、請求項 1 0 ～ 1 3 のいずれか一項に記載の光学的情報記

録方法。

1 5. 前記記録パルス補正工程において、記録パルス位置の補正量を補正精度に応じて規定した補正テーブルを用いて、前記記録パルス位置を補正する、請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

1 6. 前記記録パルス補正工程において、補正精度が高い場合は、補正精度が低い場合よりも、記録パルス位置の補正量を規定する要素数が多い補正テーブルを用いる、請求項 1 5 に記載の光学的情報記録方法。

1 7. 前記記録パルス補正工程において、補正精度が低い場合、補正精度が高い場合に前記補正テーブルが有する複数の要素のうち所定数の要素が規定する補正量を互いに等しくすることにより、当該補正テーブルの要素数を実質的に削減する、請求項 1 6 に記載の光学的情報記録方法。

1 8. 予め定められたテーブル要素数および補正分解能から補正精度に応じて各要素の値を設定することにより、前記補正テーブルを生成する工程をさらに含む、請求項 1 5 に記載の光学的情報記録方法。

1 9. 前記記録パルス補正工程において、補正精度に応じて予め定められた、要素数が互いに異なる複数の補正テーブルのうち一つを選択して用いる、請求項 1 5 に記載の光学的情報記録方法。

2 0. 前記要素数の異なる複数の補正テーブルとして、

(a) 前記補正量として、記録符号長によらず一律の値を規定した補正テーブル、

(b) 前記補正量として、記録符号長に応じた値を規定した補正テーブル、および

(c) 前記補正量として、記録符号長と前符号長との組み合わせ、および、記録符号長と後符号長との組み合わせに応じた値を規定した補正

テーブル、

から選ばれる少なくとも二つを含む、請求項 1・9 に記載の光学的情報記録方法。

- 5 2 1. 前記記録パルス補正工程において、補正精度が高い場合は、補正精度が低い場合よりも、記録パルス位置の補正分解能が高い補正テーブルを用いる、請求項 1 5 に記載の光学的情報記録方法。

- 10 2 2. 前記記録パルス補正工程において、補正精度が低い場合は、前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことによって前記補正分解能が低く規定された補正テーブルを用いる、請求項 2 1 に記載の光学的情報記録方法。

2 3. 前記光学的情報記録媒体への記録方式がマークエッジ記録方式である、請求項 1 ～ 2 2 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

- 15 2 4. 前記光学的情報記録媒体への記録方式がマークポジション記録方式である、請求項 1 ～ 2 2 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

2 5. 前記記録パルス補正工程において、前端パルスの前エッジ位置および後端パルスの後エッジ位置を変化させることにより、記録パルス位置を補正する、請求項 1 ～ 2 4 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

- 20 2 6. 前記記録パルス補正工程において、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させることにより、記録パルス位置を補正する、請求項 1 ～ 2 4 のいずれか一項に記載の光学的情報記録方法。

2 7. 光学的情報記録媒体に情報を記録する光学的情報記録装置であって、

- 25 前記光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を識別する識別手段と、

記録マークを所定の位置に形成するために、記録パルス位置を補正する記録パルス補正手段とを備え、

- 前記記録パルス補正手段が、前記識別手段において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせることを特徴とする光学的情報記録装置。

28. 前記光学的情報記録媒体として、2層以上の情報層を有する光学的情報記録媒体を用い、

前記光学的情報記録媒体において情報を記録しようとする情報層を特定する情報層特定手段をさらに備え、

- 10 前記識別手段が、前記情報層特定手段により特定された情報層についての情報記録条件または情報記録特性を識別し、

前記記録パルス補正手段が、前記識別手段において識別された情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記情報層特定工程により特定された情報層に対して情報を記録するための記録パルス位置の補正精度を

- 15 異ならせる、請求項27に記載の光学的情報記録装置。

29. 前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学的情報記録媒体を用い、

前記記録パルス補正手段により補正された記録パルスを用いて、前記テスト記録領域にテスト記録用パターンを記録するテスト記録手段と、

- 20 前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生結果に応じて前記記録パルス位置の補正量を決定する補正量決定手段とをさらに備えた、請求項27または28に記載の光学的情報記録装置。

30. 前記補正精度が最も低い場合は、前記記録パルス位置の補正を行わず、前記テスト記録手段によるテスト記録および補正量決定手段による補正量決定を省略する、請求項29に記載の光学的情報記録装置。

31. 前記光学的情報記録媒体として、コントロールトラック領域を

有する光学的情報記録媒体を用い、

前記識別手段が、

前記コントロールトラック領域から情報を再生し、再生された情報から、当該光学的情報記録媒体の情報記録条件または情報記録特性を表す

5 識別子を検出する識別子検出手段を含み、

前記記録パルス補正手段が、前記識別子検出手段により検出された識別子が表す情報記録条件または情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせる、請求項 27～30 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

10 32. 前記識別子検出手段で検出する識別子が、当該光学的情報記録媒体の記録密度を表す識別子である、請求項 31 に記載の光学的情報記録装置。

33. 前記識別子検出手段で検出する識別子が、当該光学的情報記録媒体の記録再生特性の良否を表す識別子である、請求項 31 に記載の光
15 学的情報記録装置。

34. 前記記録再生特性の良否が、ジッタまたはビットエラーレート
の良否、あるいはくり返し記録再生特性の良否に基づくものである、請求
項 33 に記載の光学的情報記録装置。

35. 前記識別子検出手段で検出する識別子が、当該光学的情報記録
20 媒体の記録線速度を表す識別子である、請求項 31 に記載の光学的情報
記録装置。

36. 前記光学的情報記録媒体として、テスト記録領域を有する光学
的情報記録媒体を用い、

前記識別手段が、

25 前記テスト記録領域へテスト記録用パターンを記録するテスト記録手
段と、

前記テスト記録領域からテスト記録用パターンを再生し、再生信号のジッタまたはビットエラーレートを測定することにより、当該光学的情報記録媒体の情報記録特性を判定する特性判定手段とを含み、

5 前記記録パルス補正手段が、前記特性判定手段により判定された情報記録特性に応じて、前記記録パルス位置の補正精度を異ならせる、請求項 27 または 28 に記載の光学的情報記録装置。

37. 前記特性判定手段で測定されたジッタまたはビットエラーレートが一定値以上の場合は、前記記録パルス補正手段が補正精度を高くする、請求項 36 に記載の光学的情報記録装置。

10 38. 前記特性判定手段で測定されたジッタまたはビットエラーレートが一定値以下の場合は、前記記録パルス補正手段が補正精度を低くする、請求項 36 に記載の光学的情報記録装置。

39. 前記テスト記録用パターンとしてランダムパターンを用いる、請求項 36 ～ 38 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

15 40. 前記記録パルス補正手段により補正された記録パルスを用いて、前記テスト記録領域に第 2 のテスト記録用パターンを記録する第 2 のテスト記録手段と、

20 前記テスト記録領域から第 2 のテスト記録用パターンを再生し、再生結果に応じて前記記録パルス位置の補正量を決定する補正量決定手段とをさらに含む、請求項 36 ～ 39 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

41. 前記記録パルス補正手段が、記録パルス位置の補正量を補正精度に応じて規定した補正テーブルを用いて、前記記録パルス位置を補正する、請求項 27 ～ 40 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

25 42. 前記記録パルス補正手段が、補正精度が高い場合は、補正精度が低い場合よりも、記録パルス位置の補正量を規定する要素数が多い補

正テーブルを用いる、請求項 4 1 に記載の光学的情報記録装置。

- 4 3. 前記記録パルス補正手段が、補正精度が低い場合、補正精度が高い場合に前記補正テーブルが有する複数の要素のうち所定数の要素が規定する補正量を互いに等しくすることにより、当該補正テーブルの要素数を実質的に削減する、請求項 4 2 に記載の光学的情報記録装置。

4 4. 予め定められたテーブル要素数および補正分解能から補正精度に応じて各要素の値を設定することにより、前記補正テーブルを生成する手段をさらに含む、請求項 4 1 に記載の光学的情報記録装置。

- 4 5. 前記記録パルス補正手段が、補正精度に応じて予め定められた、要素数が互いに異なる複数の補正テーブルのうち一つを選択して用いる、請求項 4 1 に記載の光学的情報記録装置。

4 6. 前記要素数の異なる複数の補正テーブルとして、

- (a) 前記補正量として、記録符号長によらず一律の値を規定した補正テーブル、
- (b) 前記補正量として、記録符号長に応じた値を規定した補正テーブル、および

- (c) 前記補正量として、記録符号長と前符号長との組み合わせ、および、記録符号長と後符号長との組み合わせに応じた値を規定した補正テーブル、
- から選ばれる少なくとも二つを含む、請求項 4 5 に記載の光学的情報記録装置。

4 7. 前記記録パルス補正手段において、補正精度が高い場合は、補正精度が低い場合よりも、記録パルス位置の補正分解能が高い補正テーブルを用いる、請求項 4 1 に記載の光学的情報記録装置。

- 4 8. 前記記録パルス補正手段において、補正精度が低い場合は、前記補正テーブルの各要素値の設定ステップを間引くことによって前記補

正分解能が低く規定された補正テーブルを用いる、請求項 4 7 に記載の光学的情報記録装置。

4 9. 前記光学的情報記録媒体への記録方式がマークエッジ記録方式である、請求項 2 7 ~ 4 8 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

5 5 0. 前記光学的情報記録媒体への記録方式がマークポジション記録方式である、請求項 2 7 ~ 4 8 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

5 1. 前記記録パルス補正手段において、前端パルスの前エッジ位置および後端パルスの後エッジ位置を変化させることにより、記録パルス位置を補正する、請求項 2 7 ~ 5 0 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

5 2. 前記記録パルス補正手段において、前端パルスおよび後端パルスそのものの位置を変化させることにより、記録パルス位置を補正する、請求項 2 7 ~ 5 0 のいずれか一項に記載の光学的情報記録装置。

15 5 3. 情報を記録する光学的情報記録媒体であって、
複数の情報記録条件または情報記録特性に対応して、補正精度が互いに異なる複数の補正テーブルを有することを特徴とする光学的情報記録媒体。

5 4. 前記補正テーブルをコントロールトラック領域に有する、請求項 5 3 に記載の光学的情報記録媒体。

5 5. 前記情報記録条件が記録線速度であり、記録線速度が高くなるほど補正分解能を高くした補正テーブルを有する、請求項 5 3 に記載の光学的情報記録媒体。

5 6. 前記記録条件が記録密度であり、記録密度が高くなるほど補正分解能を高くした補正テーブルを有する、請求項 5 3 に記載の光学的情報記録媒体。

57. 記録パルス位置の補正精度を表す識別子を有する、請求項53に記載の光学的情報記録媒体。

58. 前記識別子をコントロールトラック領域に有する、請求項57に記載の光学的情報記録媒体。

5 59. 複数の情報記録条件または情報記録特性に対応して、前記識別子を複数有する、請求項57に記載の光学的情報記録媒体。

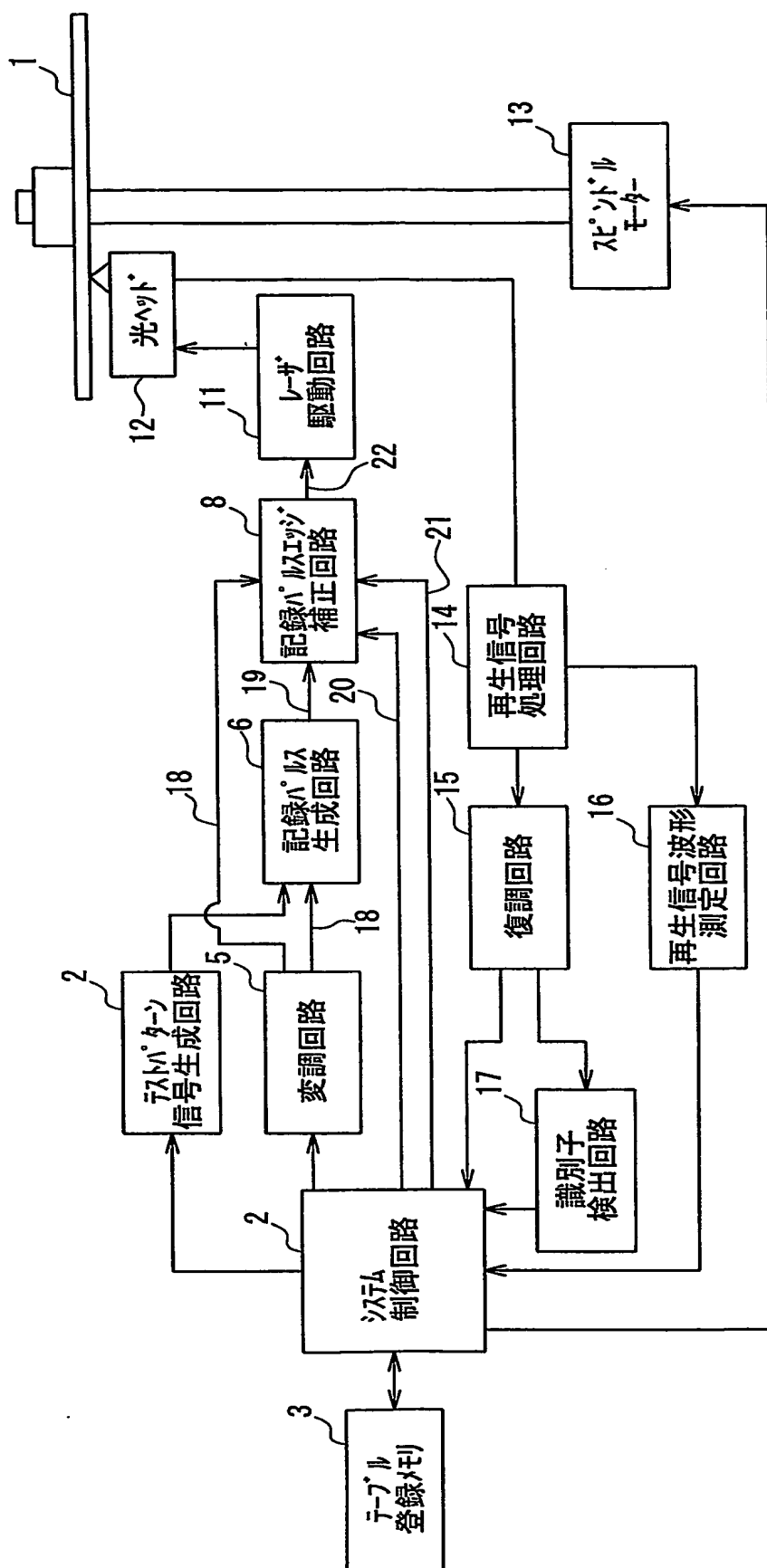


FIG. 1

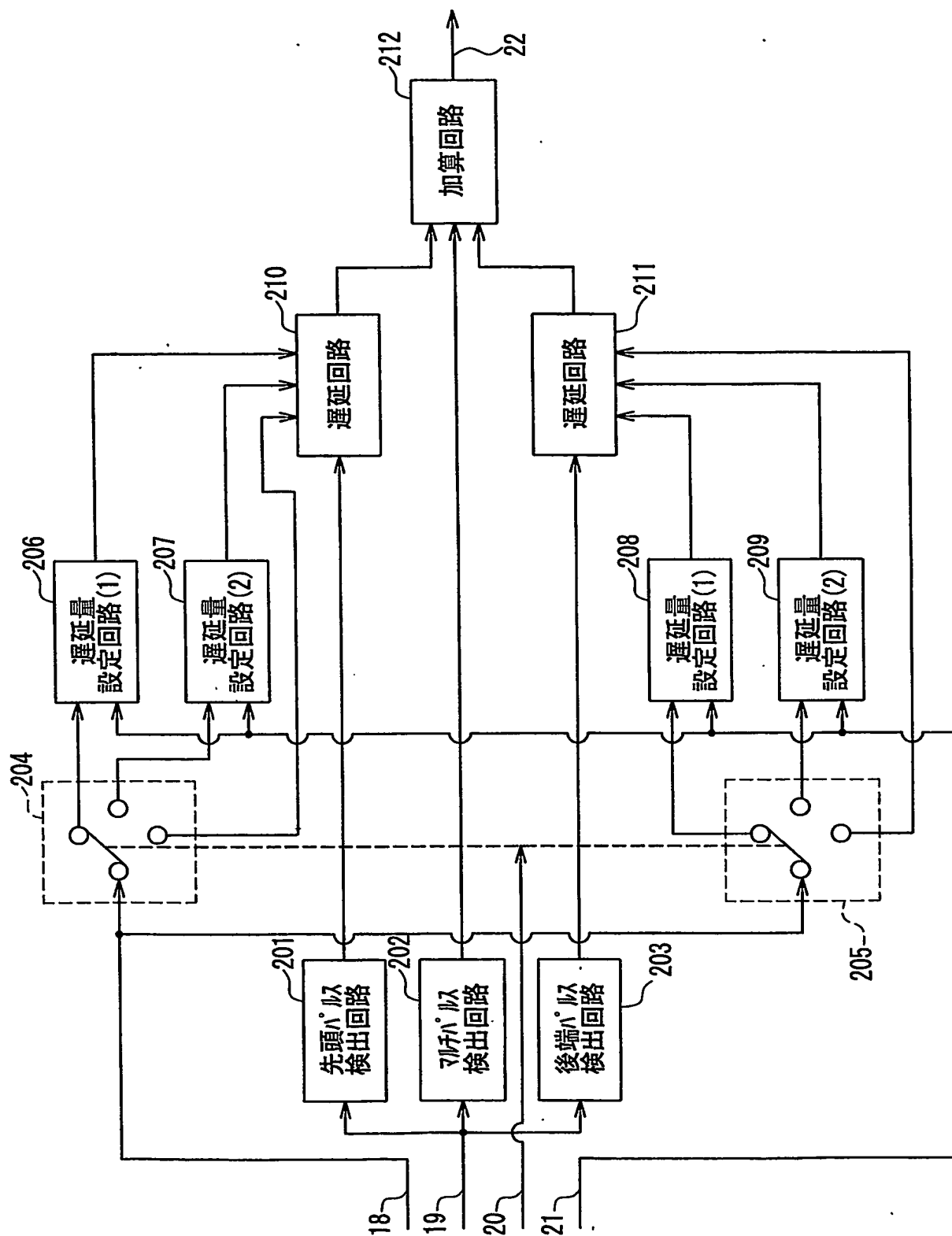


FIG. 2

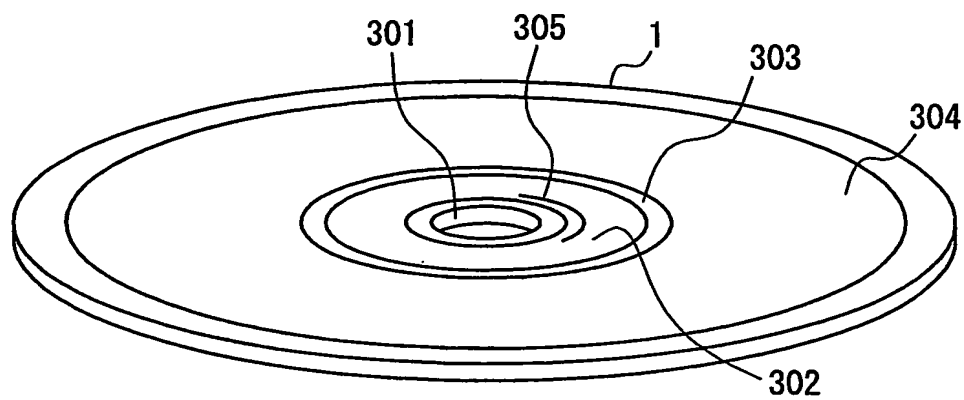


FIG. 3

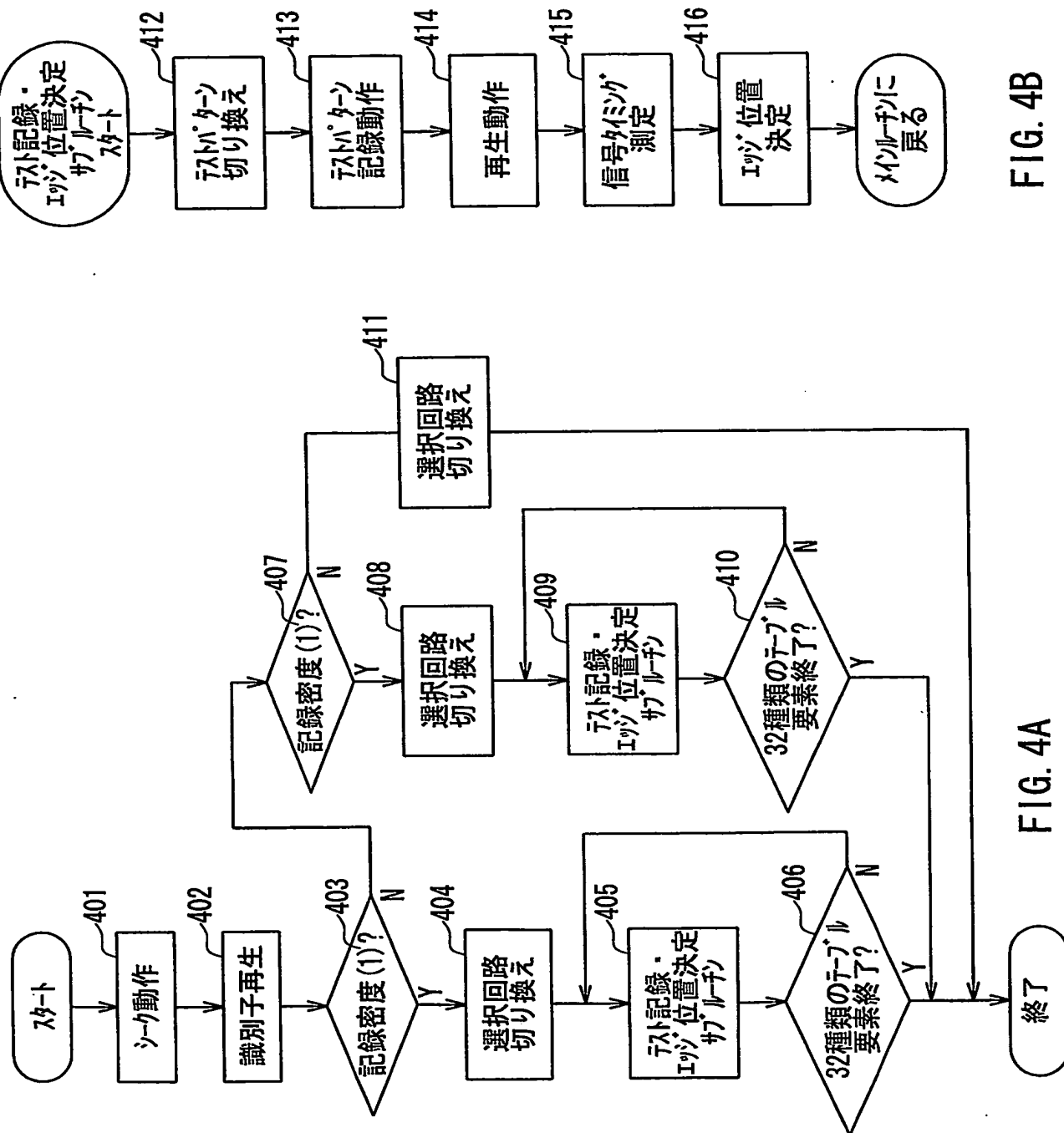


FIG. 4B

FIG. 4A

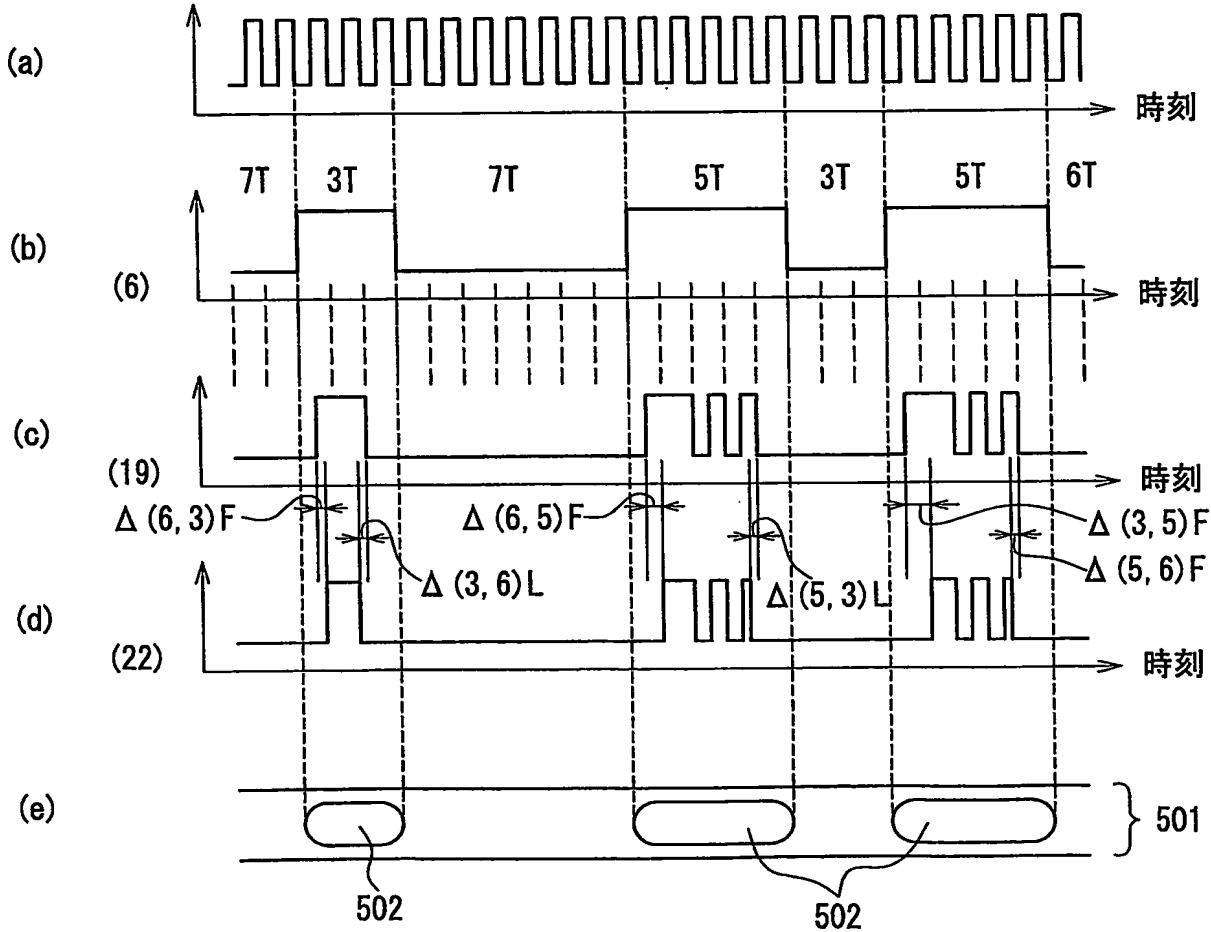


FIG. 5

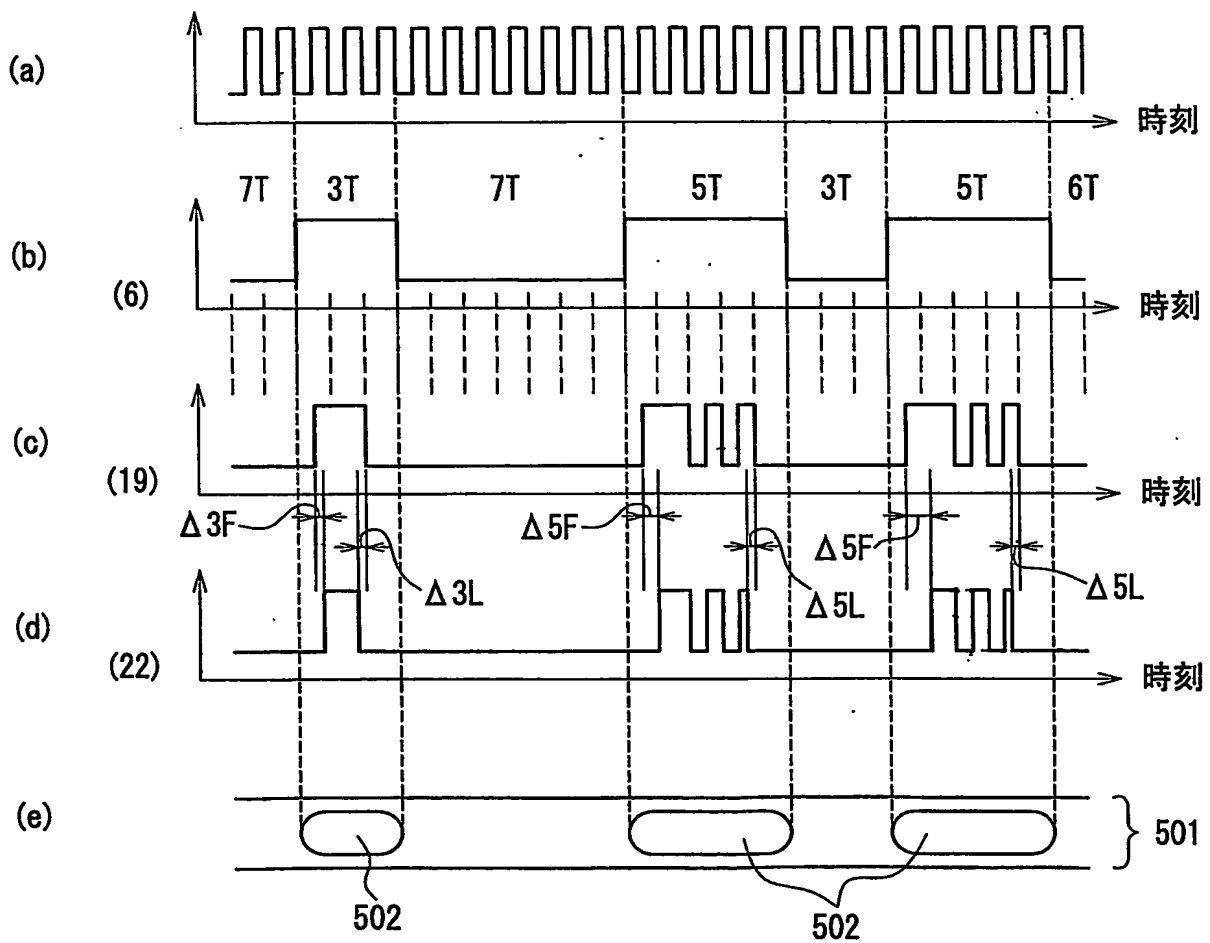


FIG. 6

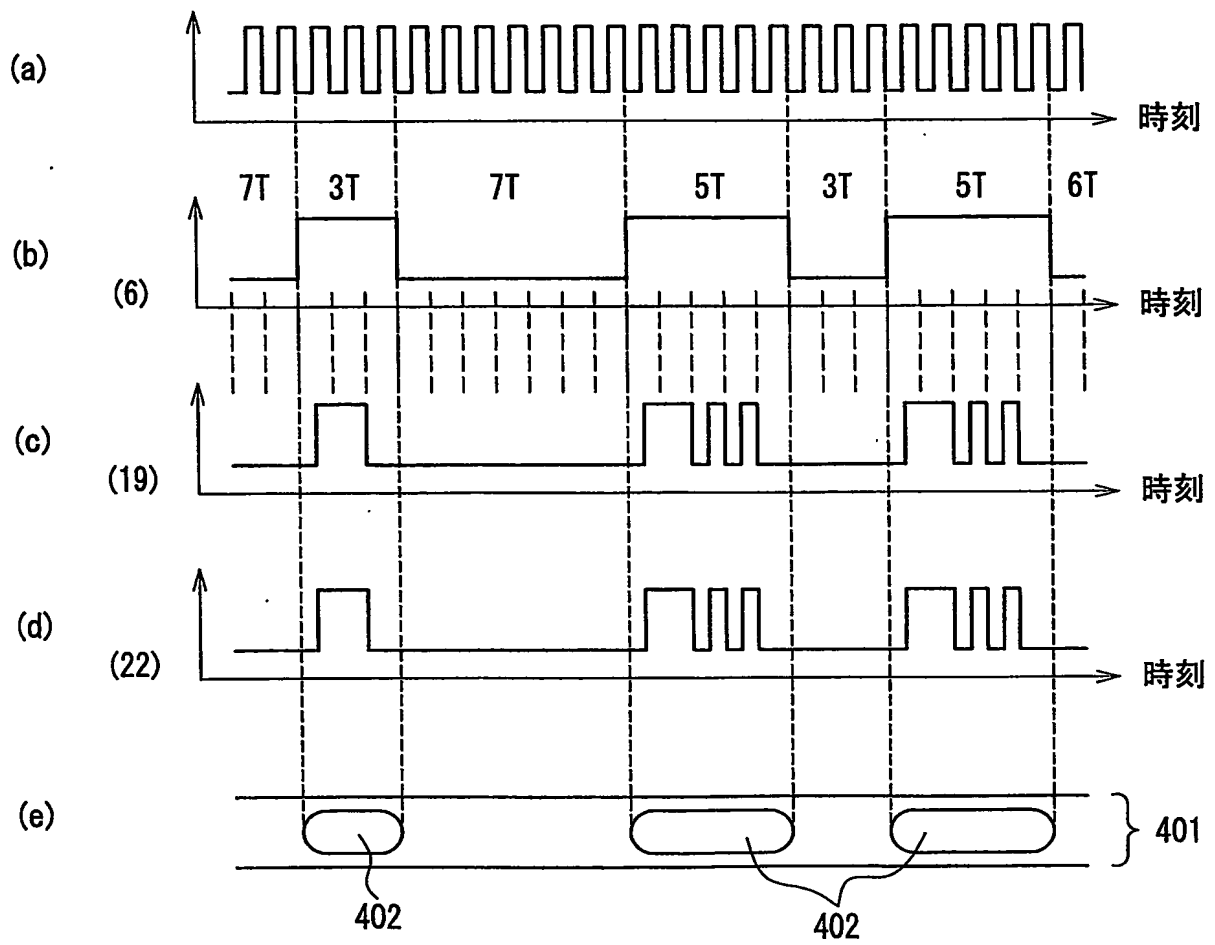


FIG. 7

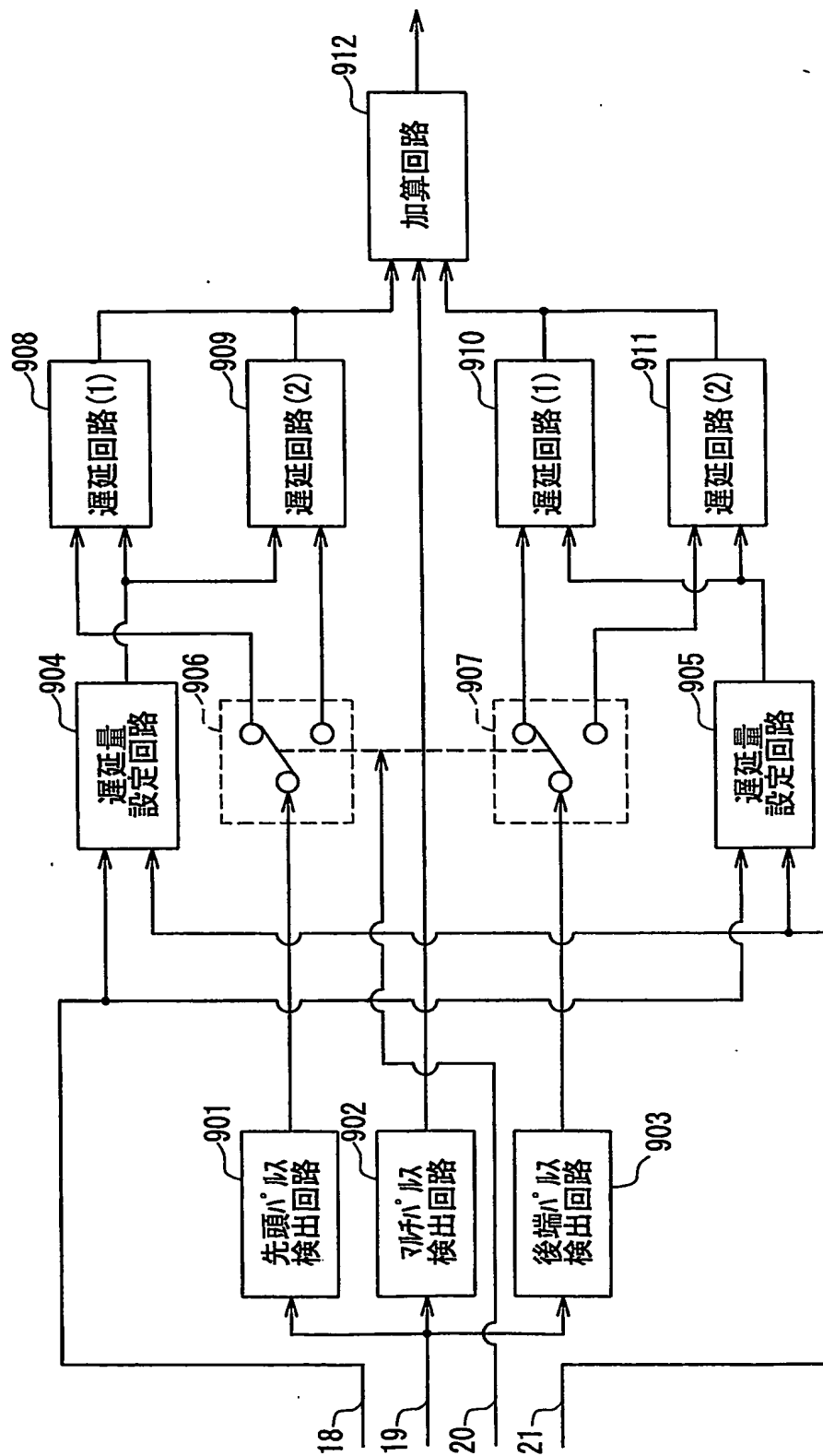


FIG. 9

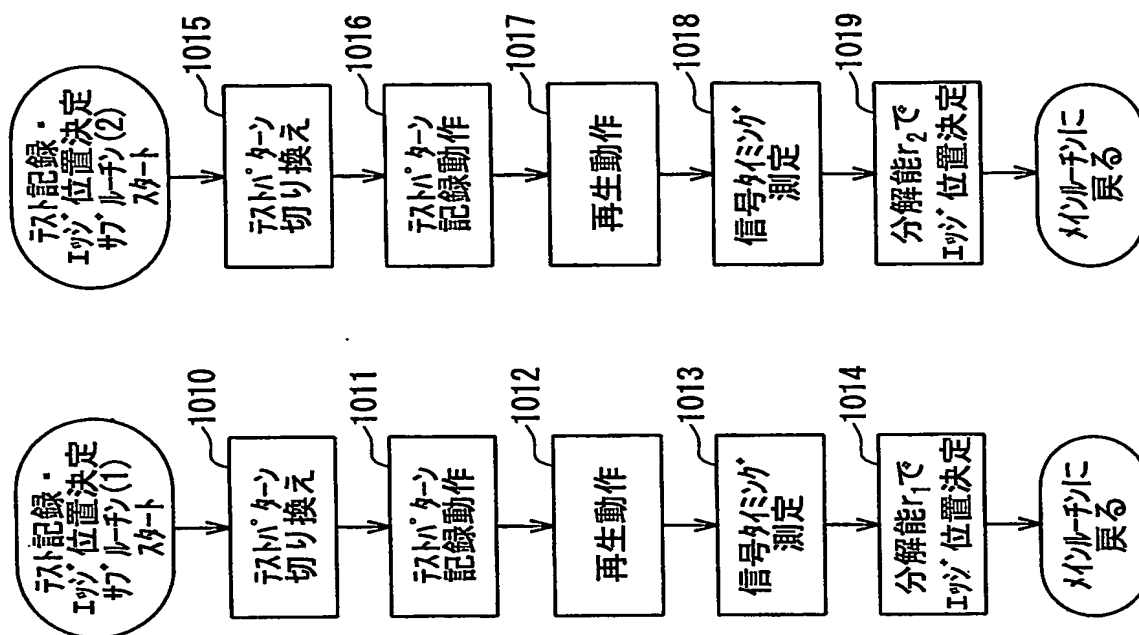


FIG. 10C

FIG. 10B

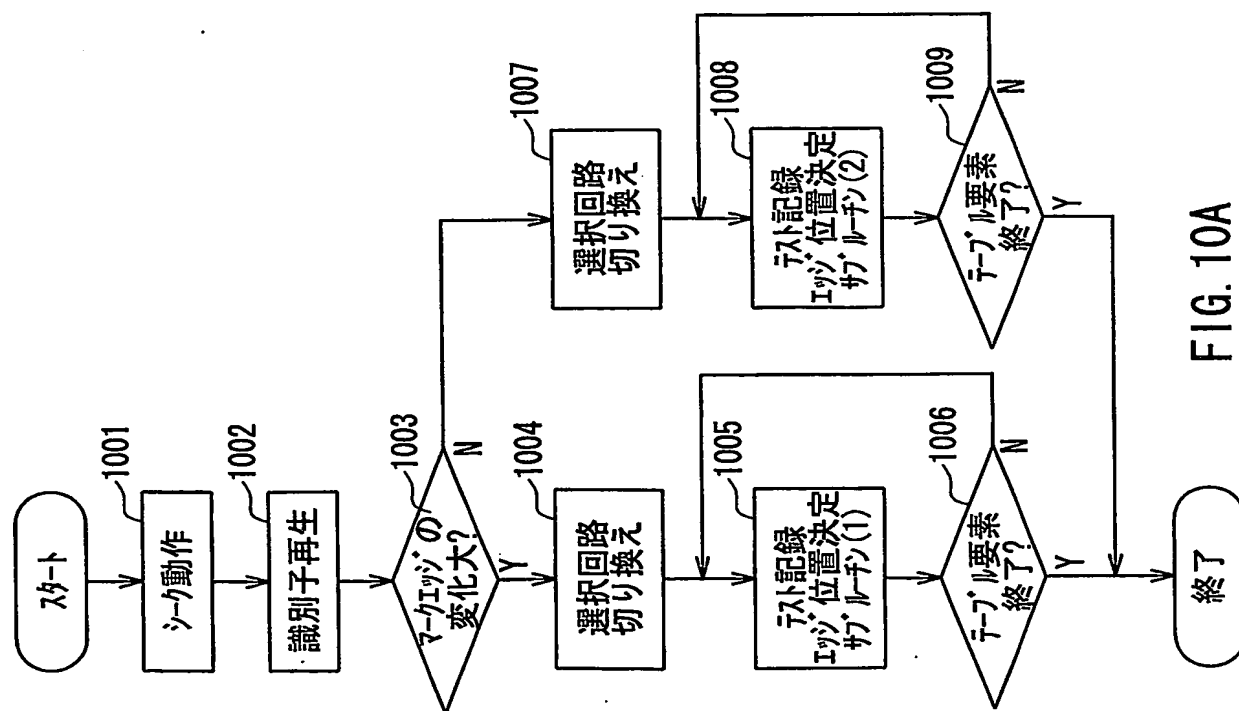


FIG. 10A

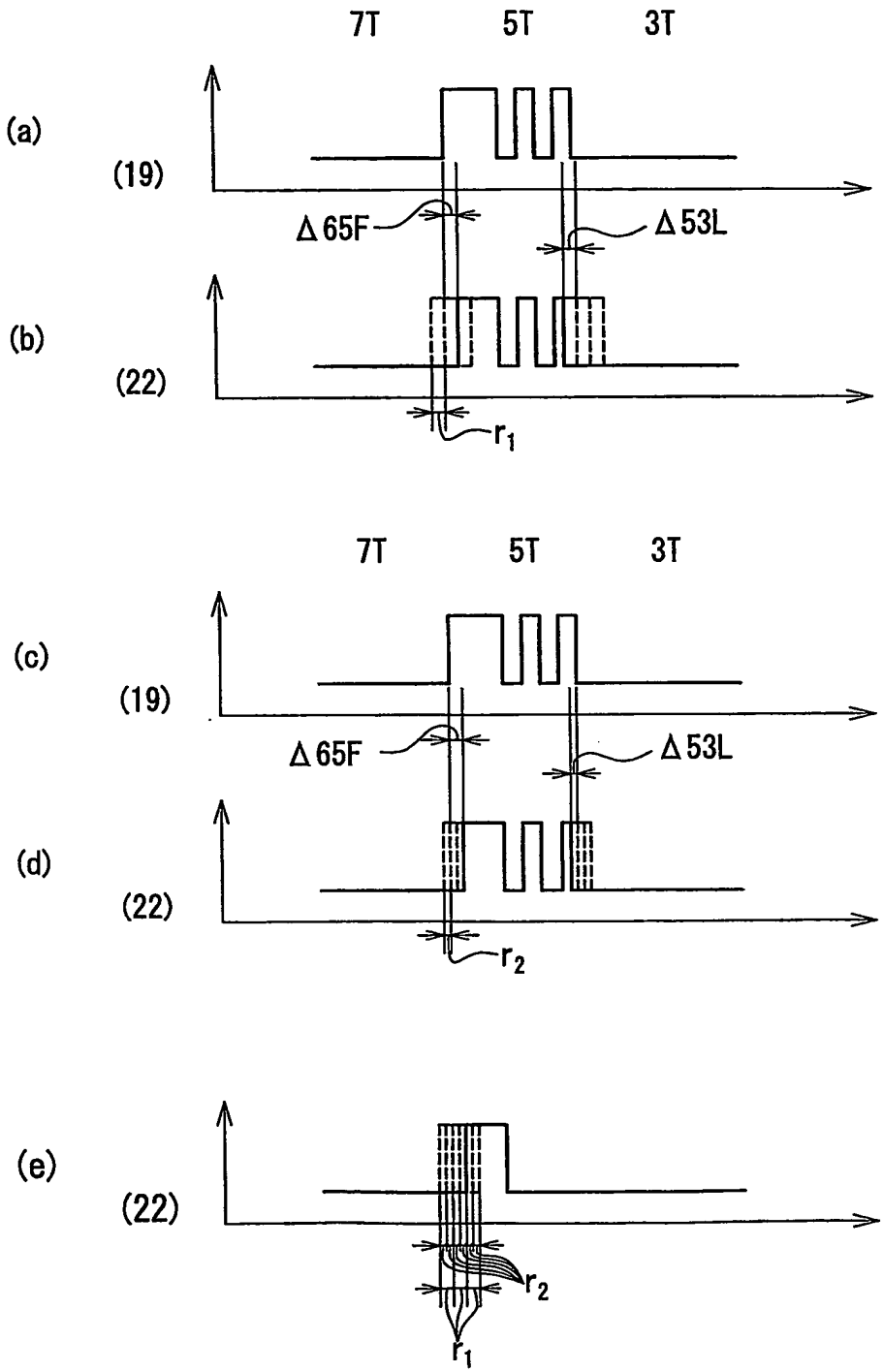


FIG. 11

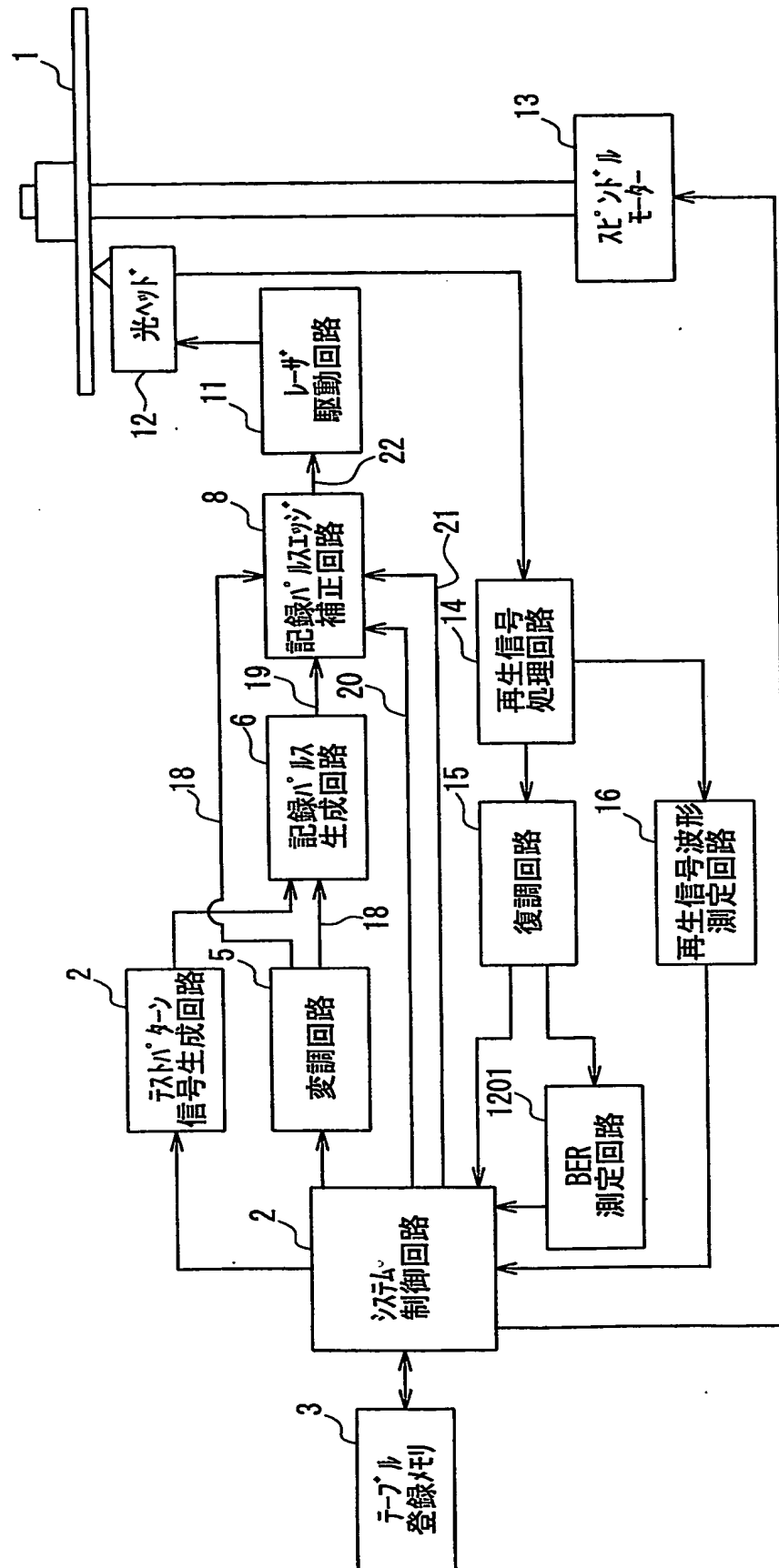


FIG. 12

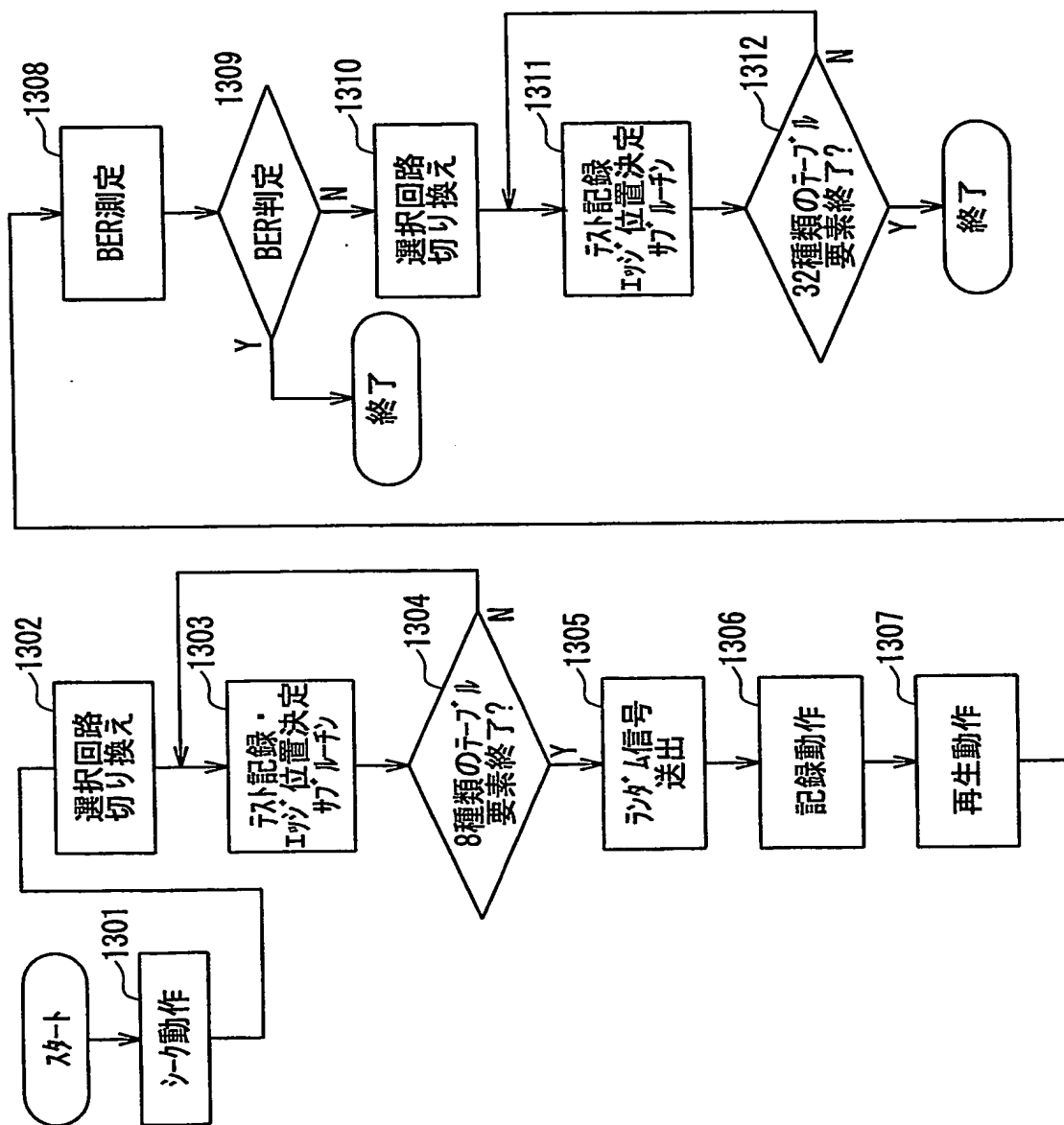


FIG. 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 5-234079 A (Ricoh Co., Ltd.), 10 September, 1993 (10.09.93), Par. Nos. [0037], [0052]	1, 5-9, 23, 25, 27, 31-35, 49, 51, 53-59
Y	(Family: none)	2-4, 10-22, 24, 26, 28-30, 36-48, 50, 52
Y	JP 59-210543 A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.), 29 November, 1984 (29.11.84), Full text; Fig. 3 (Family: none)	2, 28
Y	JP 7-287847 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 31 October, 1995 (31.10.95), Par. No. [0003] (Family: none)	3, 4, 29, 30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2003 (29.05.03)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2003 (10.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04874

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-52547 A (Ricoh Co., Ltd.), 25 February, 1994 (25.02.94), Full text; Fig. 1 (Family: none)	10-14, 36-40
Y	JP 2001-23175 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 26 January, 2001 (26.01.01), Par. No. [0086] & EP 1061509 A2	15-22, 41-48
Y	JP 5-197957 A (Fujitsu Ltd.), 06 August, 1993 (06.08.93), Full text; Fig. 10 & EP 552936 A1 & US 5347505 A	24, 50
Y	JP 2000-231727 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 August, 2000 (22.08.00), Full text; Fig. 5 & EP 984441 A1 & US 6101159 A	26, 52

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/0045, 7/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/00-7/013, 7/24, 7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年
 日本公開実用新案公報 1971-2003年
 日本登録実用新案公報 1994-2003年
 日本実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 5-234079 A (株式会社リコー) 1993. 09. 10, 段落0037, 0052 (ファミリーなし)	1, 5-9, 23, 25, 27, 31-35, 49, 51, 53-59
Y		2-4, 10-22, 24, 26, 28-30, 36-48, 50, 52
Y	J P 59-210543 A (日本電信電話公社) 1984. 11. 29, 全文, 第3図 (ファミリーなし)	2, 28

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 05. 03

国際調査報告の発送日

10.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

齊藤 健一



5D

3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 7-287847 A (太陽誘電株式会社) 1995. 10. 31, 段落0003 (ファミリーなし)	3, 4, 29, 30
Y	J P 6-52547 A (株式会社リコー) 1994. 02. 25, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	10-14, 36-40
Y	J P 2001-23175 A (三星電子株式会社) 2001. 01. 26, 段落0086 & EP 1061509 A2	15-22, 41-48
Y	J P 5-197957 A (富士通株式会社) 1993. 08. 06, 全文, 第10図 & EP 552936 A1 & US 5347505 A	24, 50
Y	J P 2000-231727 A (松下電器産業株式会社) 2000. 08. 22, 全文, 第5図 & EP 984441 A1 & US 6101159 A	26, 52